

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



SISTEMA DE SEGURANÇA DOS ALIMENTOS APLICADO À PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE  
INSTALAÇÃO E DE EXPLORAÇÃO DE MÁQUINAS DE VENDING

ANA CRISTINA PRATAS DE OLIVEIRA

ORIENTADORA

Doutora Maria João dos Ramos Fraqueza

TUTOR

Mestre Luís Manuel Carreira Garcia

2020

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



SISTEMA DE SEGURANÇA DOS ALIMENTOS APLICADO À PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE  
INSTALAÇÃO E DE EXPLORAÇÃO DE MÁQUINAS DE *VENDING*

ANA CRISTINA PRATAS DE OLIVEIRA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SEGURANÇA ALIMENTAR

JÚRI

PRESIDENTE:

Doutora Marília Catarina Leal Fazeres Ferreira

VOGAIS:

Doutora Maria João dos Ramos Fraqueza

Doutor Carlos Fernando S. Neto Brandão

ORIENTADORA:

Doutora Maria João dos Ramos Fraqueza

TUTOR:

Mestre Luís Manuel Carreira Garcia

2020

## DECLARAÇÃO RELATIVA ÀS CONDIÇÕES DE REPRODUÇÃO DA TESE OU DISSERTAÇÃO

Nome: Ana Cristina Pratas de Oliveira

Título da Tese ou Dissertação: Sistemas de segurança dos alimentos aplicado à prestação de serviços de instalação e de exploração de máquinas de *vending*

Ano de conclusão (indicar o da data da realização das provas públicas): 2020

Designação do curso de Mestrado ou de

Doutoramento:

Mestrado em Segurança Alimentar

Área científica em que melhor se enquadra (assinale uma):

- ☐ Clínica ☒ Produção Animal e Segurança Alimentar  
☐ Morfologia e Função ☐ Sanidade Animal

Declaro sob compromisso de honra que a tese ou dissertação agora entregue corresponde à que foi aprovada pelo júri constituído pela Faculdade de Medicina Veterinária da ULISBOA.

Declaro que concedo à Faculdade de Medicina Veterinária e aos seus agentes uma licença não-exclusiva para arquivar e tornar acessível, nomeadamente através do seu repositório institucional, nas condições abaixo indicadas, a minha tese ou dissertação, no todo ou em parte, em suporte digital.

Declaro que autorizo a Faculdade de Medicina Veterinária a arquivar mais de uma cópia da tese ou dissertação e a, sem alterar o seu conteúdo, converter o documento entregue, para qualquer formato de ficheiro, meio ou suporte, para efeitos de preservação e acesso.

Retenho todos os direitos de autor relativos à tese ou dissertação, e o direito de a usar em trabalhos futuros (como artigos ou livros).

Concordo que a minha tese ou dissertação seja colocada no repositório da Faculdade de Medicina Veterinária com o seguinte estatuto (assinale um):

- ☒ Disponibilização imediata do conjunto do trabalho para acesso mundial;
- ☐ Disponibilização do conjunto do trabalho para acesso exclusivo na Faculdade de Medicina Veterinária durante o período de ☐ 6 meses, ☐ 12 meses, sendo que após o tempo assinalado autorizo o acesso mundial\*;

\* Indique o motivo do embargo (OBRIGATÓRIO)

Nos exemplares das dissertações de mestrado ou teses de doutoramento entregues para a prestação de provas na Universidade e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito na Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa deve constar uma das seguintes declarações (incluir apenas uma das três):

- É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.
- É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE/TRABALHO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.) APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.
- NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO.

Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa, 17 de junho de 2020

(indicar aqui a data da realização das provas públicas)

Assinatura: Ana Oliveira

*“Acredita que estás lá e lá estarás...”*

*Ernest Holmes*

## DEDICATÓRIA

Este caminho nunca teria iniciado sem a luz, o encaminhamento e a força que tu, Senhor Zé, me fizeste sentir. Apreendi consigo que quanto mais próximo nós estivermos do nosso caminho, mais felizes seremos. Não foi fácil, mas hoje agradeço o sentimento que me invade, ao olhar para trás e ver que valeu a pena. Termino este ciclo muito mais rica de experiências, de conhecimento e de partilhas.

A si, Pai, não haverá nunca palavras para descrever o que sinto, o que sou e aquilo que ainda poderei ser, tudo isto percorrendo um caminho tão luminoso que me tem ensinado. Este dia não seria possível sem si!

Mais uma etapa presenteada por ti, Tiago, que estás incondicionalmente ao meu lado. Obrigado pelo apoio, dedicação e por lutares sempre comigo.

Ao Senhor António Graça por ter permitido e apoiado o desenvolvimento deste estudo na Organização e por me ter encaminhado para o fantástico Orientador, Drº Luis Garcia.

A si, Drº Luis Garcia agradeço toda a disponibilidade, todo o conhecimento e todo o contributo crucial na realização deste estudo.

À professora Maria João Fraqueza, orientadora deste estudo, pela exigência, pelo carinho e todo o apoio incondicional ao longo destes dois anos. Agradeço todo o conhecimento partilhado e contributo dado. Sem dúvida, uma professora, que encaminha incondicionalmente a fim de que os alunos sejam, façam e tenham um amanhã. Muito obrigado!

Aos meus pais, agradeço todo o esforço, dedicação e cedências que fizeram ao longo do meu percurso académico. Sempre me incentivaram a aprender e a ambicionar mais aprendizagem, sempre me transmitiram que o conhecimento não ocupa lugar. E hoje, pela primeira vez de forma autónoma, termino um ciclo académico e proponho-me, em breve, a trilhar novos caminhos. Especificamente ao meu Pai, agradeço todo o tempo disponibilizado na leitura e melhoria dos conteúdos apresentados nesta dissertação.

À fantástica turma do mestrado em segurança alimentar 2017-2019, um muito obrigado pelas partilhas, pelas risadas, pelos almoços e essencialmente por fazerem sentir saudades dos sábados na faculdade.

## **Sistema de segurança dos alimentos aplicado à prestação de serviços de instalação e de exploração de máquinas de *vending***

### **RESUMO**

Este estudo teve como objetivo validar as temperaturas de transporte dos alimentos refrigerados e disponibilizados em máquinas de *vending* de modo a garantir a sua segurança.

Procedeu-se à categorização dos diversos percursos efetuados, diariamente, para abastecer as máquinas de *vending* e à categorização dos alimentos refrigerados de curta duração, como sandes, pastelaria e salgados. Selecionou-se um alimento de cada categoria e efetuou-se a monitorização da sua temperatura interna, assim como, a monitorização da temperatura da viatura de transporte. Determinou-se a temperatura de refrigeração que as viaturas de distribuição poderiam atingir para que a temperatura interna do género alimentício se mantivesse dentro do limite crítico estabelecido na sua rotulagem.

Constatou-se que, na maioria dos percursos efetuados, existe um longo período de tempo em que a temperatura da viatura e do alimento, se mantém acima dos limites críticos estabelecidos. Foram identificadas falhas ao nível da implementação de pré-requisitos, tais como a seleção e controlo de fornecedores, as atividades de manutenção preventiva do sistema de refrigeração das viaturas e as boas práticas nas atividades de carregamento das viaturas em armazém. Verificou-se ainda, falhas ao nível da metodologia de controlo das temperaturas das viaturas durante os percursos.

Devem ser implementadas pela Organização um conjunto de ações que possam corrigir as não conformidades identificadas no estudo. Torna-se necessário efetuar uma revisão do sistema de gestão da segurança dos alimentos da Organização com base no conhecimento gerado pelo estudo. As medidas corretivas a implementar devem ser alvo de acompanhamento, de avaliação da eficácia e do impacto que estas ações podem gerar na segurança dos alimentos.

**Palavras-chave:** *vending*, segurança dos alimentos, distribuição, logística, ponto de controlo crítico, temperatura interna.

## **The food safety system applied to the provision of the *vending* machines installation and operation services**

### **ABSTRACT**

The aim of this study was to validate the transport temperatures of the refrigerated food and available in the vending machines, to ensure their safety.

The categorization of the multiple routes taken daily to supply the vending machines and the categorization of the refrigerated food of short duration, such as sandwiches, pastries and salted ones, was performed. It was selected one food of each category and monitored internal temperature, as well, the temperature of transport vehicle. The refrigeration temperature that the delivering vehicles could reach was determinate, in order that the internal temperature of the food could remained within the critical limit established on its label.

In most of the routes taken was found, that there is a long period in which the temperature of the vehicles and the food remains above the established critical limits. Failures were identified in the implementation of the prerequisites, such as, supplier selection and control, preventive maintenance activities of the vehicle cooling system and good practices in the loading vehicles. There were also fails in the methodology of controlling vehicle temperatures during the journeys.

Should be implemented by the organization a set of actions that can correct the nonconformities identified in the study. It's necessary to carry out a review of the organization's food safety management system based in the knowledge generated by the study. The corrective measures to be implemented should be monitored, evaluated the effectiveness and the impact that these actions can have on food safety.

**Keywords:** Vending, food safety, distribution, logistics, critical control point, internal temperature.

## ÍNDICE

DEDICATÓRIA .....	V
RESUMO .....	VI
ABSTRACT .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABELAS.....	XI
LISTA DE ABREVIATURAS .....	XII
INTRODUÇÃO.....	1
I.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
1. Enquadramento geral.....	3
2. Microbiologia dos alimentos .....	3
2.1. Fatores intrínsecos.....	5
2.1.1.Estrutura biológica e compostos nutricionais .....	5
2.1.2.pH.....	5
2.1.3.Atividade da água.....	6
2.1.4.Presença de substâncias inibidoras.....	7
2.2. Fatores extrínsecos.....	7
2.2.1.Temperatura e tempo .....	7
2.2.2.Humidade .....	8
2.2.3.Composição atmosférica .....	9
2.3. Microrganismos patogénicos.....	9
3. Circuitos e fragilidades da atividade de <i>vending</i> .....	12
4. Sistema de segurança dos alimentos associado às atividades de <i>vending</i> .....	13
4.1. Aquisição de alimentos embalados .....	14
4.2. Transporte entre o fornecedor e operador de <i>vending</i> .....	14
4.3. Armazenamento do alimento pelo operador de <i>vending</i> .....	15
4.4. Transporte do alimento do armazém até às máquinas de <i>vending</i> .....	16
4.5. Armazenamento do alimento nas máquinas de <i>vending</i> .....	16
5. Rastreabilidade .....	19
II.DESENVOLVIMENTO DO PROJETO .....	20
1.Objetivos.....	20
1.1.Objetivos gerais .....	20
1.2.Objetivos específicos .....	20



2. Materiais e métodos .....	21
2.1. Descrição da Organização .....	21
2.1.1. Missão, visão e valores .....	21
2.1.2. Sistema integrado de gestão .....	22
2.1.3. Caracterização dos processos .....	22
2.2. Diagnóstico inicial .....	26
2.3. Avaliação do processo de distribuição de alimentos .....	27
2.3.1. Amostras de alimentos refrigerados, características e categorização .....	27
2.3.2. Descrição das rotas e respetiva categorização .....	28
2.4. Validação do PCC temperatura de distribuição dos alimentos até à máquina de vending .....	29
2.4.1. Amostragem de produtos e rotas .....	29
2.4.2. Monitorização das temperaturas .....	30
3. Resultados .....	31
3.1. Diagnóstico inicial da avaliação do processo de distribuição de alimentos .....	31
3.2. Avaliação do processo de distribuição de alimentos .....	34
3.2.1. Amostras de alimentos refrigerados, características e categorização .....	34
3.2.2. Descrição das rotas e respetiva categorização .....	34
3.3. Validação do PCC temperatura de distribuição dos alimentos até à máquina de vending ... ..	40
3.3.1. Resultados obtidos para as tipologias de rota – categoria A .....	40
3.3.2. Resultados obtidos para as tipologias de rota – categoria B1 .....	43
3.3.3. Resultados obtidos para as tipologias de rota – categoria B2 .....	46
3.3.4. Resultados obtidos para as tipologias de rota – categoria C .....	49
III. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO .....	53
1. Discussão dos resultados .....	53
2. Conclusão .....	56
IV. BIBLIOGRAFIA .....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Design exterior e interior de uma máquina de <i>vending</i> de snacks (marca FAS, modelo FASTER900). .....	17
Figura 2: Design exterior e interior de uma máquina de vending de bebidas quentes (marca FAS, modelo 300T). .....	18
Figura 3: Caracterização dos recursos da Organização. ....	21
Figura 4: Mapa de processos da Organização. ....	23
Figura 5: Identificação das áreas geográficas por área norte e sul. ....	26
Figura 6: Identificação das causas raiz para a oscilação das temperaturas dos alimentos durante a distribuição. ....	32
Figura 7: Distribuição das viagens em função do tempo de condução. ....	36
Figura 8: Temperatura do alimento baguete de delícias do mar (A) e da viatura (B) em função do circuito da rota 232 durante 6 dias da semana. ....	42
Figura 9: Temperatura do alimento sandes americana com alface (A) e da viatura (B) em função do circuito da rota 252 durante 6 dias da semana. ....	42
Figura 10: Temperatura do alimento <i>croissant</i> misto (A) e da viatura (B) em função do circuito da rota 225 durante 5 dias da semana. ....	45
Figura 11: Temperatura do alimento sandes americana com alface em pão girassol (A) e da viatura (B) em função do circuito da rota 217 durante 5 dias da semana. ....	44
Figura 12: Temperatura do alimento <i>croissant</i> com fiambre (A) e da viatura (B) em função do circuito da rota 223 durante 5 dias da semana. ....	47
Figura 13: Temperatura do alimento <i>croissant</i> misto (A) e da viatura (B) em função do circuito da rota 250 durante 6 dias da semana. ....	48
Figura 14: Temperatura do alimento <i>croissant</i> misto (A) e da viatura (B) em função do circuito da rota 240 durante 6 dias da semana. ....	51
Figura 15: Temperatura do alimento baguete c/ pasta de frango e alho (A) e da viatura (B) em função do circuito da rota 241 durante 5 dias da semana. ....	51
Figura 16: Temperaturas conformes máximas do alimento e da viatura em função da categoria das rotas. ....	52

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Microrganismos que se desenvolvem nos diferentes intervalos de atividade da água .....	6
Tabela 2: Classificação dos microrganismos de acordo com a sua temperatura de desenvolvimento. ....	8
Tabela 3: Descrição dos alimentos em estudo, respetivos ingredientes e recomendações de conservação. ....	27
Tabela 4: Identificação do número de produtos alimentares enquadrado em cada uma das categorias. ....	34
Tabela 5: Correlação de <i>Pearson</i> existente entre as várias variáveis quantitativas. ....	35
Tabela 6: Análise dos percentis da amostra. ....	36
Tabela 7: Estabelecimento das categorias de rotas em função das distâncias percorridas. .	37
Tabela 8: Enquadramento das rotas de acordo com as distâncias percorridas (km's) nas categorias previamente estabelecidas. ....	38
Tabela 9: Estabelecimento das subcategorias de rotas em função das distâncias percorridas. ....	38
Tabela 10: Enquadramento das rotas categoria B, de acordo com as distâncias percorridas (km's), nas subcategorias previamente estabelecidas. ....	39
Tabela 11: Identificação das rotas definidas para cada categoria. ....	39
Tabela 12: Matriz que relaciona a categoria de alimentos refrigerados com a categorização das rotas. ....	40

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ASAE – Autoridade de Segurança Alimentar e Económica

ESA – Equipa de Segurança dos Alimentos

GO – Gestão Operacional

GQAS – Gestão da Qualidade, Ambiente, Segurança dos alimentos e saúde e segurança no trabalho

HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Points

PDA - Personal Digital Assistant; Assistente Digital Pessoal

PPRO's – Programa de Pré-Requisitos Operacionais

SGSA – Sistema de Gestão da Segurança dos Alimentos

SIG – Sistema Integrado de Gestão

UE – União Europeia

## INTRODUÇÃO

O mercado das máquinas *vending* tem evoluído a um ritmo acelerado (Carabante, 2018) nas últimas décadas. Contrariamente à maioria das lojas, as máquinas de *vending* operam 24 horas por dia e oferecem aos consumidores uma grande variedade de produtos, tais como alimentos, bebidas, jornais, utensílios, selos, postais, brinquedos, entre outros.

Atualmente, a escassez de tempo no quotidiano das pessoas e a vontade expressa de não ficarem presas nas filas de espera, abre o caminho para este tipo de serviço (Carabante, 2018). Por outro lado, as máquinas de *vending* apresentam, cada vez mais, um design cuidado e pretensioso, baixos consumos de energia e sistemas de refrigeração eficazes.

O consumidor atual de *vending* alimentar, tanto para alimentos como para bebidas, tem um perfil jovem, é impulsivo e exigente com os produtos, tem pouca disponibilidade de tempo e procura soluções práticas e tecnológicas. No entanto, este consumidor, nas bebidas têm maior preferência pelas bebidas quentes. Efetua a maioria dos consumos entre as refeições principais, ou seja, no período da manhã ou da tarde. Alguns estudos efetuados ao consumidor *Millennials* revelam que a nova geração tem bem definido o que pretende consumir numa máquina de *vending* e que espera encontrar um serviço sustentável e atrativo, quer ao nível de embalagens, quer ao nível de produtos de qualidade (Carabante, 2018).

Atualmente, em Portugal, o serviço de *vending* alimentar é composto por máquinas de bebidas quentes, bebidas frias e snacks e está presente em hospitais, empresas e escolas de administração públicas ou privadas, com os mais variados e diversos produtos.

Um dos critérios importantes, para as organizações garantirem o nível da segurança dos alimentos disponibilizados, passa por manter a cadeia de frio dos bens alimentares desde a receção dos alimentos refrigerados até à sua disponibilização nas máquinas de *vending*. Assegurar a manutenção das temperaturas adequadas dos alimentos, nas viaturas de distribuição, é um dos grandes desafios da área. A Organização das rotas é efetuada de forma a rentabilizar os consumos de combustível, minimizando impactes ambientais e custos associados a deslocações e maximizando a eficácia de cada rota.

Pretende-se com este estudo garantir a salubridade dos alimentos durante o transporte em viaturas de distribuição refrigeradas, recorrendo à validação da temperatura crítica que as viaturas de distribuição podem alcançar de forma a não colocar em causa a qualidade e segurança dos alimentos transportados. Para tal, foram categorizadas as rotas e os produtos alimentares de uma empresa de *vending*, foi elaborada uma matriz de recolha de dados em função das categorias de rotas e de produtos alimentares, foram recolhidos e analisados os dados. As conclusões obtidas foram apresentadas à administração e à equipa

de segurança alimentar da Organização para elaboração de revisão do sistema de segurança dos alimentos.

A estrutura da dissertação contempla a introdução onde se faz o enquadramento do tema proposto e se descreve a importância do desenvolvimento deste estudo. No capítulo I é efetuada a revisão bibliográfica de forma a situar o leitor sobre o estado de arte relacionado com o tema e foca-se ainda a importância do controlo de fatores intrínsecos e extrínsecos que influenciam o desenvolvimento microbiano nos alimentos. Neste capítulo, apresenta-se também um breve enquadramento da atividade de *vending* alimentar, abordando os circuitos, as fragilidades e o planeamento de um sistema de gestão de segurança dos alimentos associados à atividade de *vending*. É no capítulo II que se descreve o desenvolvimento do projeto, no qual estão definidos os objetivos gerais e específicos, a metodologia aplicada e os resultados obtidos. Por fim, no capítulo III descreve-se e discutem-se os resultados obtidos e as principais conclusões do estudo desenvolvido.

## **I. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **1. Enquadramento geral**

O operador logístico é responsável por manter a qualidade e a segurança dos alimentos perecíveis, desde a receção até à sua disponibilização nas máquinas de *vending*. O operador necessita de planear, cuidadosamente, toda a operação de distribuição, tendo sempre em consideração a embalagem, o armazenamento e a temperatura de conservação do alimento, o trajeto de cada viatura de distribuição e respetivas paragens, entre outros elementos relevantes. Neste sentido, as empresas de logística, conhecendo a relevância e a precaução necessária em cada detalhe do processo de distribuição de alimentos perecíveis, deparam-se com inúmeras dificuldades no momento da operação.

O artigo 4º do Código de Defesa do Consumidor define que os consumidores têm “direito à qualidade dos bens e serviços”, sendo que “os bens e serviços destinados ao consumo devem ser aptos a satisfazer os fins a que se destinam e a produzir os efeitos que se lhes atribuem, segundo as normas legalmente estabelecidas, ou, na falta delas, de modo adequado às legítimas expectativas do consumidor.”, por outras palavras os intervenientes na cadeia alimentar jamais devem disponibilizar alimentos potencialmente inseguros por estes serem potenciais causadores de infeções e de uma série de outras complicações para a saúde dos consumidores (Lei n.º24/96, Artigo 5, n.º1). A atividade de transporte, que interliga todas as atividades na cadeia alimentar, incluindo produtores e consumidores, é uma etapa extremamente importante na garantia da segurança dos alimentos.

### **2. Microbiologia dos alimentos**

Os microrganismos têm grande importância e impacto nos alimentos consumidos; podem ser fundamentais na obtenção de alguns produtos alimentares, mas são os principais responsáveis pela deterioração de grande parte deles, e em alguns casos são potenciais causadores de doenças através da sua ingestão com evidência de relatos e outros casos referenciados (ICMSF,2005).

Existem vários fatores que influenciam a multiplicação dos microrganismos nos alimentos e, apesar de nem todos terem a mesma importância, devem, contudo, ser considerados quando se trata de prevenir potenciais perigos e a ocorrência de intoxicações com origem nos alimentos. Existem diversos tipos de microrganismos com diferentes formas e estruturas, mais ou menos complexas, tais como as bactérias, bolores e leveduras que são, de entre todos, aqueles que geralmente mais impacto têm na deterioração alimentar (Breda, 1998). No que diz respeito a doenças de origem alimentar, as bactérias são, sem dúvida, os principais agentes. Diversos fatores contribuem para a presença dos microrganismos nos alimentos, sendo que a presença endógena e as contaminações

cruzadas são apontadas como modos de contaminação dos alimentos a partir de diversas fontes (Adams and Moss 2008). Se à contaminação se juntar nutrientes (existentes em todos os alimentos), tempo e temperaturas de armazenamento inadequadas, existem todas as condições para que os microrganismos possam multiplicar-se e permanecer nos alimentos causando com a sua ingestão, ou com a ingestão das suas toxinas, os sintomas característicos de intoxicações de origem alimentar (Adams and Moss 2008). No entanto, os microrganismos não são os únicos responsáveis pelas doenças de origem alimentar, nem os únicos perigos que podem estar presentes nos alimentos. Podem, também, constituir perigos para os consumidores, as substâncias químicas (dioxinas, chumbo, inseticidas, etc.) e as substâncias físicas (pedaços de vidro, de metal, ossos, etc.).

O desenvolvimento microbiológico caracteriza-se como um processo de aumento do número de células em que a velocidade de crescimento populacional será maior quando todas as condições estão otimizadas; qualquer alteração às condições ótimas reflete-se na velocidade de crescimento (Adams and Moss 2008). Maior velocidade de crescimento da população microbiana, num determinado alimento, significa um aumento do gasto de nutrientes, o que por sua vez implica maiores alterações no alimento. Torna-se, assim, evidente que, de uma forma geral, a deterioração alimentar está, em parte, relacionada com o crescimento da população microbiana e com os efeitos do seu desenvolvimento sobre os alimentos. No entanto, os microrganismos não se limitam a utilizar, ou a consumir, os nutrientes de cada alimento (ICMSF, 2005). Os microrganismos produzem e modificam os compostos presentes nos alimentos, resultando em alterações visíveis, ou não, no próprio alimento. Algumas das consequências do crescimento microbiológico nos alimentos identificam-se através de sinais de deterioração, presença de cheiros, aromas e sabores não característicos do alimento.

Todos os microrganismos necessitam de um conjunto de fatores que permitam o seu desenvolvimento num determinado meio ambiente. Estes fatores são, obviamente, diferentes de microrganismo para microrganismo. Os diversos fatores que influenciam os microrganismos são geralmente designados como fatores intrínsecos e fatores extrínsecos. Os primeiros, correspondem às características físico-químicas do próprio alimento, enquanto que, os segundos correspondem às condições de armazenamento e ambientais (ICMSF, 2005). Além destes, existem outros fatores que estão relacionados com as características dos próprios microrganismos e que são designados fatores implícitos.

Estes diversos fatores vão exercer uma ação seletiva sobre a microbiota inicial beneficiando, desse modo, umas espécies em detrimento de outras (ICMSF, 2005). A manipulação destes fatores permite obter produtos com maior tempo de vida e produtos com qualidade microbiológica superior.



## **2.1. Fatores intrínsecos**

Os fatores intrínsecos têm uma ação preponderante sobre o desenvolvimento dos microrganismos. A maioria dos alimentos constitui um meio mais ou menos favorável ao seu desenvolvimento (ICMSF, 2011). Assim, o tipo de nutrientes presentes, o pH, a atividade da água, a disponibilidade de oxigénio e a presença de substâncias inibidoras são os fatores intrínsecos que, de uma forma geral, mais influência têm no desenvolvimento dos microrganismos nos alimentos.

### **2.1.1. Estrutura biológica e compostos nutricionais**

A estrutura biológica que compõe o alimento e o maior ou menor conteúdo em proteínas, em açúcares e noutros nutrientes, vai determinar qual o tipo de microrganismos habilitados para crescer nesse alimento. A presença de vitaminas, aminoácidos, etc., vai permitir a multiplicação de alguns dos microrganismos mais exigentes a nível nutricional. De uma forma geral, os bolores constituem o grupo de microrganismos nutricionalmente menos exigentes, seguidos pelas leveduras e estas pelas bactérias (ICMSF, 2011).

### **2.1.2. pH**

O pH é a designação dada à escala de 1 a 14 que mede a acidez ou alcalinidade do alimento e refere-se à concentração do ião hidrogénio numa substância. São consideradas ácidas as substâncias com pH entre 1 e 6 (por exemplo: tomate, alface, cenoura, carne de frango, queijo e maioria dos frutos), neutras as substâncias com pH próximo de 7 (por exemplo: pão integral e água pura) e alcalinas ou básicas as substâncias com pH entre 8 e 14 (Breda, 1998).

O pH do meio influencia o valor da taxa de crescimento exponencial da população microbiana. É possível, para cada microrganismo, determinar um pH ótimo ou, mais frequentemente, um intervalo de pH e um pH de inativação. Existem bactérias acidófilas que se desenvolvem em valores de pH baixos, como por exemplo as do género *Lactobacillus*, os estreptococos lácticos e as bactérias basófilas em que o pH ótimo é elevado (próximo de 9). No entanto, a maior parte dos microrganismos e principalmente das bactérias têm desenvolvimento máximo em meios próximos da neutralidade. O pH também pode ser um indicador de alteração dos alimentos quando se desvia do valor esperado para determinado alimento e a sua manipulação poderá contribuir, por exemplo, para a conservação dos alimentos (Tortora et al. 2015).

### 2.1.3. Atividade da água

Nos alimentos existem dois tipos de água. A água ligada, ou seja, não disponível porque está ligada por forças físicas às macromoléculas (componentes não aquosos) dos alimentos e a água não ligada, ou seja, água livre para ser aproveitada para o desenvolvimento dos microrganismos, podendo participar em reações químicas ou agir como solvente (Beuchat, 1981).

A atividade da água (aW) é o parâmetro que mede a disponibilidade da água de um determinado alimento e corresponde à humidade relativa de equilíbrio na qual o alimento não perde, nem ganha, água para o ambiente. A atividade da água, com valor igual a 1 significa água pura, onde não existe a presença de nenhum nutriente e, considerando que nenhum microrganismo se multiplica em água pura, o limite máximo do aW é ligeiramente menos que 1 (Tortora et al. 2015).

Nesta sequência, a atividade da água é um dos principais fatores que determinam a facilidade com que determinado microrganismo se pode desenvolver no alimento e, conseqüentemente, deteriorá-lo. Existem vários métodos de conservação (secagem, salga e a adição de açúcar) dos alimentos cujo princípio básico reside na diminuição da água disponível, aumentando o tempo de vida útil e a estabilidade do alimento. As exigências mínimas para cada microrganismo são diferentes e, de uma forma geral, os bolores e as leveduras suportam ambientes com menos água disponível do que a maioria dos outros microrganismos (Tabela 1). Salienta-se que, apesar do desenvolvimento microbiano num determinado alimento não ser possível, isso não significa que os microrganismos não estejam presentes. Inúmeros microrganismos têm a capacidade de se manter num estado latente nos alimentos cuja quantidade de água seja baixa e que após rehidratação (aumento aW) podem retomar a capacidade de se desenvolver (Tortora et al. 2015).

**Tabela 1: Microrganismos que se desenvolvem nos diferentes intervalos de atividade da água.**

Intervalo de aW	Microrganismos inibidos a aW situados abaixo do limite inferior indicado	Alimentos em que o aW se situa no intervalo indicado
1 - 0,95	Bacilos Gram -	Produtos frescos: carne, peixe, frutas, vegetais, produtos lácteos e pão
0,95 - 0,91	Bactérias Gram +, esporuladas ou não	Queijos, fiambres e alimentos com 55% de sacarose
0,91 - 0,87	Leveduras	Chouriço seco, bolos, queijos secos, margarina e massas folhadas

0,87 - 0,80	Fungos	Legumes secos, farinha e doces secos (bolachas)
0,80-0,75	Bactérias halófilas	Alimentos com 26% sal ou 15-17% de água. Geleias e marmelada
0,75-0,65	Fungos xerófilos	Algumas frutas desidratadas, nozes, outros alimentos com 10% água (flocos de aveia)
0,65-0,60	Leveduras osmófilas	Frutos secos, alguns caramelos, mel
<0,60	Inexistência de proliferação microbiológica	Ovos em pó, alguns biscoitos, leite em pó, legumes desidratados

Adaptado, de Breda 1998 e Health Protection Agency 2009.

#### 2.1.4. Presença de substâncias inibidoras

A estabilidade de alguns produtos de origem animal ou vegetal ocorre, na natureza, devido à presença de constituintes antimicrobianos que são substâncias naturalmente presentes nesses alimentos e que têm a capacidade de atrasar ou inibir a multiplicação microbiana. Como exemplo, a lisozima, coalbumina e avidina na albumina de ovo, impedem a multiplicação da *Salmonella* (Tortora et al. 2015).

## 2.2. Fatores extrínsecos

Os fatores extrínsecos, também estes, têm uma grande importância na conservação dos alimentos. De facto, são aqueles que, de uma forma geral, mais manipulamos e controlamos no dia-a-dia, tal como o binómio temperatura e tempo, a humidade e a composição atmosférica.

### 2.2.1. Temperatura e tempo

É um importante fator ambiental que afeta o desenvolvimento dos microrganismos. Individualmente ou em grupo, os microrganismos, desenvolvem-se sob determinadas condições de temperatura, existindo uma temperatura mínima e outra máxima, com um valor ótimo de temperatura para a multiplicação do microrganismo. O valor ótimo de temperatura determina o grupo (psicrófilos, psicotrópicos, mesófilos e termófilos) a que o microrganismo pertence (Tabela 2).

**Tabela 2: Classificação dos microrganismos de acordo com a sua temperatura de desenvolvimento.**

Microrganismos	T <sup>a</sup> mínima	T <sup>a</sup> ótima	T <sup>a</sup> máxima
Psicrófilos	-15°C	15-20°C	25°C
Psicotróficos	0-5°C	25-35°C	37°C
Mesófilos	10-20°C	37°C	45°C
Termófilos	25-45°C	50-55°C	65-90°C

Fonte: Breda, 1998

As orientações do binómio tempo e temperatura para controlar o desenvolvimento microbiano nos alimentos, foram definidos, tendo por base o conhecimento das curvas de crescimento populacional dos microrganismos patogénicos. A zona de maior perigo microbiano tem o limite inferior de -1,5°C para controlar a *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolítica* e *A. hydrophila* e o limite superior de 53°C, o qual é o limite de desenvolvimento do *Clostridium perfringens*, por exemplo. A velocidade específica de desenvolvimento da população microbiana diminui na medida em que a temperatura se afasta da ótima, até que termina o desenvolvimento ou ocorra a morte das células. Portanto, é importante conhecer o intervalo de temperatura em que ocorre multiplicação dos microrganismos para determinar a temperatura adequada que minimiza esse desenvolvimento para o armazenamento do alimento (Tortora et al. 2015).

As condições de armazenamento influenciam a composição da microbiota do alimento, sendo que a sua exposição ao frio pode selecionar espécies psicrófilas ou psicotróficas que podem provocar intoxicações alimentares e que poderão ser associadas ao uso prolongado do frio (Tortora et al. 2015).

Quando os microrganismos encontram condições favoráveis, o seu desenvolvimento pode acontecer. Os microrganismos produzem-se por divisão binária, originando duas novas bactérias exatamente iguais. Sob condições favoráveis, uma divisão ocorre a cada 20-30 minutos, o que significa que em condições favoráveis, uma bactéria pode originar em apenas 8 horas, mais de 17 milhões de bactérias (Breda, 1998). Desta forma, para eliminar cada tipo de bactéria é necessária uma combinação de tempo e temperatura adequada.

### **2.2.2. Humidade**

Este parâmetro refere-se à humidade do ambiente onde os alimentos são armazenados. Os microrganismos não utilizam a humidade relativa para se multiplicarem, mas sim, a água livre que é mensurada pela atividade da água (aW). Porém, a humidade relativa interfere diretamente na atividade da água do alimento, no sentido em que esta tentará entrar em equilíbrio com o meio onde o alimento está inserido (Tortora et al. 2015).

A temperatura de armazenamento do alimento influencia a humidade relativa presente no alimento, ou seja, quanto menor for a temperatura de armazenamento, menor deve ser a humidade relativa do meio. No entanto, o armazenamento do alimento deve ser efetuado em condições de baixa humidade relativa; caso contrário, a humidade existente na atmosfera envolvente, mais tarde ou mais cedo, acabará por aumentar a quantidade de água no alimento, aumentando, dessa forma, o risco de proliferação microbiana (Tortora, 2015).

### **2.2.3. Composição atmosférica**

A composição atmosférica que envolve um alimento determina os tipos de microrganismos que predominarão nele. A presença de oxigénio favorecerá a multiplicação de microrganismos aeróbios, enquanto que a sua ausência permitirá a predominância dos anaeróbios, embora haja bastante variação na sensibilidade dos anaeróbios ao oxigénio. (Tortora et al. 2015).

As alterações na composição atmosférica são capazes de causar alterações nos microrganismos que sobrevivem ou multiplicam num determinado alimento.

A atmosfera modificada corresponde a ambientes nos quais o oxigénio é total ou parcialmente substituído por outros gases, recorrendo à aplicação de recursos tecnológicos para aumentar a vida útil dos alimentos. As embalagens contendo diferentes combinações entre azoto, oxigénio e dióxido de carbono são as mais utilizadas industrialmente, embora possam ser aplicados outros gases. O azoto não tem efeito antimicrobiano, mas em alguns casos, é utilizado para substituir o oxigénio. O efeito antimicrobiano do dióxido de carbono depende de inúmeros fatores, tais como a temperatura (a temperatura inadequada pode inativar a ação do gás, sendo que, quanto mais baixa for a temperatura maior será o efeito do gás), o pH, o aW, condições metabólicas dos microrganismos presentes e a concentração do gás (Tortora et al. 2015).

### **2.3. Microrganismos patogénicos**

A *Listeria.monocytogenes* é uma bactéria Gram-positiva, não formadora de esporos, anaeróbia facultativa, que sobrevive e se desenvolve a temperaturas compreendidas entre - 0,4 a 50°C (Junttila et al, 1988). Os alimentos de maior probabilidade de contaminação por *Listeria monocytogenes* são as carnes fatiadas, produtos de charcutaria, queijos, sandes, vegetais crus e outros alimentos que são consumidos sem serem processados (Health Protection Agency, 2009). A bactéria resiste e desenvolve-se lentamente em temperaturas de refrigeração. O limite mínimo de atividade da água que permite a sua multiplicação é de 0,91 (Health Protection Agency, 2009).

A *Escherichia coli* é um habitante natural do trato intestinal da maioria dos animais e humanos, podendo facilmente estar presente em carne e produtos derivados e ainda em outros alimentos como vegetais e água, através de contaminação fecal (Doyle et al. 2001). Existem muitas estirpes de *E. coli*, sendo algumas designadas patogênicas pela sua capacidade de produzirem toxinas ou pela infecção que a bactéria causa quando ingerida (Sáenz et al. 2004). É um agente patogénico sensível à temperatura e consegue multiplicar-se a temperaturas entre os 7°C e os 46°C. Não existem evidências de multiplicação da bactéria a temperaturas iguais ou inferiores a 10°C (Sáenz et al. 2004). Caso o alimento permaneça a temperaturas superiores a 10°C, o tempo de exposição não deve ultrapassar as 2 horas (Ray and Bhunia 2014). O limite mínimo de atividade da água que permite a sua multiplicação é de 0,91 (Health Protection Agency, 2009).

A bactéria *Staphylococcus aureus* é, dentro do género, a espécie mais patogénica. Esta desenvolve-se em condições de aerobiose e anaerobiose, tendo elevada tolerância ao sal. As toxinas produzidas por estas bactérias não alteram o sabor do alimento ou o seu cheiro. A enterotoxina produzida é muito estável ao calor e, aquando da ingestão, provoca sintomas de má disposição, vômitos e diarreia, durante cerca de 24 horas (Cowan and Connect 2012). Os alimentos mais suscetíveis de contaminação por *Staphylococcus aureus*, são geralmente os cozinhados e contaminados após confeção, tais como carnes, produtos de charcutaria, pastelaria, maionese e ovos (Health Protection Agency, 2009). A produção da enterotoxina ocorre a temperaturas entre os 10°C e os 45°C (Jablonski and Bohach 1997). O limite mínimo de atividade da água que permite o seu desenvolvimento é de 0,87 (Germano and Germano 2001).

*Salmonella* pertence à família Enterobacteriaceae, sendo bacilos Gram-negativos, não formadores de esporos e anaeróbios facultativos (Germano and Germano 2001). A temperatura para o desenvolvimento das salmonelas varia entre 7°C e 49,5°C (Germano and Germano 2001), sendo 37°C a temperatura ótima. A destruição do agente através do calor depende de vários fatores, mas está principalmente relacionado ao substrato e depende do envolvimento. Abaixo de 7°C, para a maioria dos serotipos não há multiplicação (Germano and Germano 2001). O limite mínimo de atividade da água que permite o seu desenvolvimento é de 0,91 (Germano and Germano 2001). O pH também é um dos fatores determinantes para o desenvolvimento das salmonelas e, segundo Banwart (1998), o pH mínimo, situa-se entre 4,5 a 5,0, sendo o pH ótimo entre 6,0 a 7,5 e o pH máximo entre 8,0 e 9,6. Os alimentos com maior probabilidade de contaminação por *Salmonella spp.* são os ovos, carne de frango, produtos lácteos, vegetais e sementes (Health Protection Agency, 2009).

O *Clostridium perfringens* é um bacilo Gram positivo anaeróbio, formador de esporos e faz parte da microbiota normal do trato gastrointestinal e urinário de humanos e animais,

sendo também encontrado nas águas de rios e no solo (Shindo et al. 2015). Este microrganismo provoca doenças tanto pela produção de toxinas, quanto pela invasão de tecidos, após a ingestão de alimentos contaminados, através de lesões na pele e inalação. As toxinas podem ser produzidas no próprio organismo após a infecção ou são ingeridas preformadas (Lobato et al. 2010). O *Clostridium perfringens* pode desenvolver-se num intervalo de temperaturas que oscila entre os 12°C e os 50°C e tem uma temperatura ótima de multiplicação entre os 43°C e os 47°C (McClane 1997). Este microrganismo é um dos que apresenta uma maior velocidade de multiplicação, correspondente a um tempo de duplicação inferior a 10 minutos para temperaturas ótimas (McClane 1997). O limite mínimo de atividade da água que permite o seu desenvolvimento é de 0,95 (Germano and Germano 2001).

O *Bacillus cereus* que pode adquirir a forma de esporos, ocorre no solo e é um contaminante comum de cereais (Breda 1998), carnes cozidas, aves, legumes e especiarias (Health Protection Agency, 2009). Tem uma temperatura ótima de multiplicação entre os 30°C e os 40°C. São, no entanto, conhecidas estirpes psicotrópicas que se desenvolvem entre 4°C e 5°C (ICMSF 1996). A maioria das intoxicações, no entanto, resulta da germinação dos esporos e posterior multiplicação celular durante o armazenamento a temperaturas inadequadas de alimentos prontos a comer. A inativação de bactérias competitivas e a subsequente ativação dos esporos por aumento de temperatura faz com que em grandes quantidades de alimentos prontos a comer e armazenados entre 4 e 60°C ocorra a multiplicação da bactéria e eventual produção da toxina. O limite mínimo de atividade da água que permite o seu desenvolvimento é de 0,91 (Germano and Germano 2001).

### **3. Circuitos e fragilidades da atividade de *vending***

As maiores atividades de *vending* são verificadas em países como os Estados Unidos, norte da América e Austrália, onde o mercado é dominado por máquinas de *vending* que disponibilizam latas, refrigerantes e snacks. Na Europa verificou-se que mais de 70% das máquinas de *vending* disponibilizam bebidas quentes produzidas a partir de matérias-primas em pó (Saltmarsh, 2014).

As máquinas de *vending*, nos Estados Unidos, norte da América e Austrália estão localizadas, na sua maioria, em empresas, universidades e hospitais públicos ou privados. Na Europa, 80% das máquinas de *vending* estão localizadas em empresas (Saltmarsh 2014).

As máquinas de venda automática são adquiridas pelos operadores de *vending* aos fabricantes e disponibilizadas nos locais onde irão prestar o serviço (Saltmarsh 2014).

Com o rápido crescimento da atividade de *vending*, no setor alimentar, tem surgido a preocupação de garantir aos consumidores a segurança dos alimentos disponibilizados nas máquinas de *vending*. O sistema HACCP (Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos) foi considerado o método mais adequado para prevenir os perigos inerentes à atividade e oferecer um nível elevado de segurança dos alimentos aos consumidores (Egan et al., 2007).

Atualmente, os operadores de *vending* alimentar, garantem que todas as etapas sob o seu controlo satisfazem os requisitos de higiene relevantes e estabelecidos no Regulamento (CE) n.º 853/2004 e mantêm implementados procedimentos baseados nos princípios HACCP (Egan et al. 2007).

Alguns estudos (Egan et al. 2007 e Saltmarsh 2014) relatam que o facto de os alimentos não serem mantidos nas condições de conservação adequadas são uma das causas principais para o desenvolvimento microbiano e a transmissão de doenças através do consumo desses alimentos. Os manipuladores são, frequentemente, associados como a principal fonte de surtos de origem alimentar pelo facto de manterem uma higiene inadequada das mãos. Estes profissionais podem ser responsáveis por cerca de 97% das doenças transmitidas por alimentos (Egan et al, 2007). Por outro lado, uma higiene inadequada dos equipamentos (máquinas de *vending* e viaturas) e a manutenção dos alimentos prontos a consumir à temperatura ambiente são fatores que promovem a degradação dos alimentos antes do fim da sua validade e diminuem a sua qualidade. Em contrapartida, os fornecedores dos operadores de *vending*, devido à pequena dimensão e à pouca formação dos recursos de que dispõem, têm tendência para preparar os alimentos refrigerados de curta duração com antecedência e, sempre que aplicável, com temperaturas de cozedura insuficientes, o que promove a falta de qualidade e a possível contaminação do alimento (Saltmarsh 2014). Com base nestas premissas, deve ser efetuada uma abordagem



de identificação dos potenciais perigos, especificamente os de natureza microbiológica, que podem afetar os diferentes tipos de alimentos pré-embalados disponibilizados nas máquinas de *vending*. Entende-se por produto pré-embalado, o produto cujo acondicionamento em embalagem foi efetuado antes da sua exposição para venda ao consumidor sendo assim comercializado, de tal modo que a quantidade de produto contido na embalagem tenha um valor previamente escolhido e não possa ser alterada sem que a embalagem seja aberta ou sofra uma alteração perceptível relevante (Decreto-Lei n.º 199/2008 de 8 de outubro). O alimento disponibilizado ao consumidor não entra em contato com nenhuma superfície da máquina de *vending*.

As máquinas de *vending* são abastecidas com alimentos (snacks, bebidas, chocolates, sandes e pastelaria) e são higienizadas e mantidas pelos operadores de *vending*. A frequência de higienização varia de acordo com o tipo de máquina, número de serviços realizados e a localização. Na zona interior da máquina de *vending* existe a possibilidade de acumular poeiras e humidade, que aumentam a necessidade de higienizar o equipamento de forma a evitar possíveis multiplicações microbianas (Saltmarsh, 2014).

Alguns estudos fazem referência a deficiências no transporte dos alimentos dos operadores de *vending* e à falta de higiene durante o processamento e preparação dos alimentos pelos fornecedores dos operadores de *vending* (Raposo, 2015). É imprescindível que as empresas produtoras de alimentos concentrem os seus esforços na garantia da segurança dos alimentos que produzem, reduzindo os perigos, em vez de tentarem prolongar a vida útil desses alimentos (aumento da exposição aos perigos), assim devem focar-se no estado de higiene das máquinas de *vending* e na manutenção a temperaturas adequadas dos alimentos durante o transporte (Raposo et al. 2015).

#### **4. Sistema de segurança dos alimentos associado às atividades de *vending***

As máquinas de *vending* podem disponibilizar uma grande variedade de alimentos e bebidas, com um período de vida útil curto ou longo e com necessidades de conservação à temperatura ambiente ou refrigerada (Saltmarsh 2014).

Os alimentos e bebidas disponibilizados nas máquinas de *vending* são classificados em três categorias: alimentos refrigerados, alimentos conservados à temperatura ambiente e bebidas produzidas através de matéria-prima em grão ou pó, sendo que, a maioria dos alimentos e bebidas disponibilizados são estáveis à temperatura e humidade ambiente (Saltmarsh, 2014). Estes alimentos incluem barras de cereais, bolachas, biscoitos, frutos secos, batatas fritas ou assadas, bebidas enlatadas, engarrafadas ou em tetra pak. Também estão incluídos os preparados em grão ou pó para produção das bebidas quentes, tais como o café, chocolate, leite, descafeinado, entre outras. Outros alimentos necessitam de ser mantidos a temperaturas de refrigeração que iniba o desenvolvimento microbiológico, tais

como as sandes, pastelaria, salgados, saladas e sumos de fruta naturais. Outros tipos de alimentos são disponibilizados congelados, tais como os gelados, ou então são aquecidos antes de serem disponibilizados pelos equipamentos de *vending*, tais como as refeições prontas. (Saltmarsh, 2014).

Os operadores de *vending* apresentam o mesmo processo para todos os alimentos, independentemente de serem conservados à temperatura ambiente, em refrigeração ou em congelação, no qual se identificam as seguintes etapas (Saltmarsh 2014):

- a) Aquisição de alimentos embalados;
- b) Transporte para o armazém do operador de *vending*;
- c) Armazenamento do alimento pelo operador de *vending*;
- d) Transporte do alimento do armazém até às máquinas de *vending*;
- e) Armazenamento dos alimentos nas máquinas de *vending*.

As etapas acima mencionadas não foram concebidas para tornar alimentos não seguros em alimentos seguros e, portanto, a segurança dos alimentos disponibilizados depende diretamente da compra de alimentos seguros e da sua manutenção em condições de conservação adequadas, durante o seu período de vida útil (Saltmarsh 2014).

#### **4.1. Aquisição de alimentos embalados**

Os operadores de *vending* adquirem alimentos a produtores com marcas reconhecidas, cujas empresas têm implementado sistemas de segurança dos alimentos que minimizam a probabilidade de contaminação microbiológica, física ou química. Neste caso, a entidade produtora dispõe de procedimentos implementados que cumprem com requisitos de referenciais de segurança dos alimentos, tais como ISO22000, British Retail Consortium (BRC), International Featured Standards (IFS), entre outros, que garantem a segurança dos alimentos e a reputação da marca (Saltmarsh 2014).

Por outro lado, a segurança dos alimentos é crítica na compra de alimentos refrigerados, como sandes e pastelaria, saladas e frutas 4ª gama. As entidades produtoras são, na sua generalidade, pequenas empresas que fornecem alimentos na sua área local. São os alimentos refrigerados que apresentam maior probabilidade de contaminação com microrganismos patogénicos, como a *Listeria monocytogenes* (Raposo et al. 2015).

#### **4.2. Transporte entre o fornecedor e operador de *vending***

Os alimentos podem ser entregues pelo fornecedor ou recolhidos pelo operador de *vending* nas instalações do produtor. Do ponto de vista da segurança dos alimentos, para esta etapa, são identificados potenciais perigos de natureza física ou química nos alimentos conservados à temperatura ambiente. Como perigo de natureza física deve ser considerada a contaminação por corpos estranhos, tais como vidros, agrafos, plástico, penso e pragas,

por práticas incorretas de fabrico, higiene e/ou distribuição. Ao nível dos perigos químicos deve ser considerado a presença de substâncias nos alimentos capazes de causar intolerância ou alergias alimentares.

Para os alimentos com necessidades de conservação a temperaturas de refrigeração ou congelação, é relevante que as viaturas de transporte sejam providas de sistemas de arrefecimento capazes de manter os alimentos na temperatura adequada (Saltmarsh 2014). A monitorização da temperatura de transporte pode ser efetuada recorrendo a diferentes metodologias, que de uma forma geral, dependem da tecnologia disponível na viatura de transporte. Existem viaturas, mais recentes, que dispõem de sistemas de monitorização da temperatura contínuos e visíveis em tempo real, enquanto que, outras viaturas mais antigas, dispõem apenas de um termómetro. Neste caso, o transportador deve providenciar formas de registar e controlar a temperatura ao longo da distribuição (Saltmarsh 2014), ou no mínimo, em dois momentos diferentes (início do transporte e entrega do produto).

O controlo das temperaturas poderá ser efetuado recorrendo a estudos de validação da temperatura do alimento transportado em função da temperatura da viatura de transporte e através de registadores de temperatura (data logger) para evidenciar o comportamento das temperaturas ao longo do transporte (Saltmarsh 2014).

#### **4.3. Armazenamento do alimento pelo operador de *vending***

O armazém deve dispor dos recursos necessários e ter implementadas metodologias necessárias para manter a segurança dos alimentos (Saltmarsh 2014).

Os pequenos operadores tendem a ter equipamentos de refrigeração limitados nas suas instalações, bem como separações inadequadas entre as zonas de armazenamento de alimentos, reparação e armazenamento de máquinas e respetivas peças.

Os espaços necessitam de um sistema de controlo de pragas eficaz, bem como a implementação de boas práticas de armazenamento, sendo que os alimentos não devem ser colocados em contato direto com o chão e paredes. A higienização do espaço deve ser efetuada em periodicidades definidas, com produtos químicos e utensílios adequados e os manipuladores devem ter formação em segurança dos alimentos (Saltmarsh 2014).

É importantíssimo que estejam definidos procedimentos específicos para gestão de stocks, de forma a garantir que o consumidor tem sempre disponível o produto com qualidade, sendo que a correta rastreabilidade auxilia a gestão dos stocks.

Os alimentos refrigerados e congelados exigem condições de conservação a temperaturas seguras, em todas as etapas da atividade de *vending*, sendo da responsabilidade do operador garantir que os seus procedimentos são suficientes para assegurar a conformidade do alimento, bem como cumprir com a legislação nacional e comunitária em vigor. A legislação relativa ao controlo da temperatura dos alimentos ainda

não está harmonizada na União Europeia e cada Estado-membro tem o seu próprio regulamento nacional, em alguns casos, as temperaturas de armazenamento em refrigeração diferem para alimentos diferentes. Os alimentos congelados devem ser mantidos congelados e com a temperatura máxima especificada pelo produtor (Saltmarsh 2014).

#### **4.4. Transporte do alimento do armazém até às máquinas de *vending***

Os alimentos são transportados em viaturas do tipo “*van*” até às máquinas de *vending* (Saltmarsh 2014). Estas viaturas transportam os alimentos e alguns materiais de limpeza, sendo primordial por esse motivo, que sejam mantidas limpas, arrumadas e organizadas de forma a evitar a contaminação dos alimentos. Os colaboradores que realizam o transporte e abastecimento das máquinas de *vending*, devem ter formação para que os alimentos sejam mantidos seguros, com as embalagens intactas e evitando contaminações durante a viagem (Regulamento (CE) n.º 852/2004).

Na maioria dos casos, a viatura não tem sistemas de refrigeração e os alimentos refrigerados ou congelados devem ser transportados em sacos ou caixas térmicas com acumuladores para manter a temperatura de segurança. O procedimento de controlo da temperatura durante o transporte deve ser estudado e verificado com a devida periodicidade, para garantir que o alimento mantém a temperatura de segurança (Saltmarsh 2014).

Por outro lado, as empresas de *vending* disponibilizam um número variado de máquinas de *vending* nos “sites” dos clientes, sendo que, para grandes clientes pode haver um colaborador afeto ao local e para clientes com reduzida dimensão, o abastecimento e a manutenção dessas máquinas está inserido numa rota que abastece vários “sites” (locais onde se situam as máquinas).

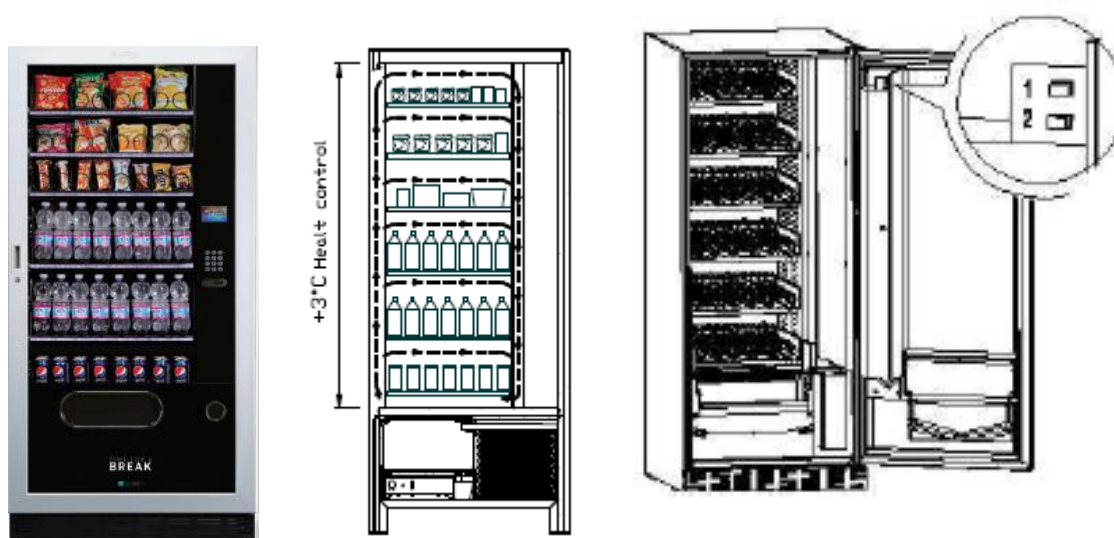
#### **4.5. Armazenamento do alimento nas máquinas de *vending***

A frequência das visitas às máquinas de *vending* é determinada tendo por base o consumo e a validade dos alimentos disponíveis no equipamento. As máquinas de *vending* com grandes consumos são abastecidas diariamente ou até duas vezes ao dia, por outro lado, as de menor consumo são abastecidas uma a duas vezes por semana. As máquinas de *vending* que disponibilizam alimentos refrigerados são visitadas diariamente, tendo como base o elevado consumo ou, de 3 em 3 dias, tendo como base o consumo reduzido e o prazo de validade do produto refrigerado, que por norma ronda os três dias (Saltmarsh 2014).

Nesta etapa, podem surgir falhas relacionadas com a higienização e com o sistema de refrigeração do equipamento aumentando a probabilidade de ocorrência de potenciais

perigos. Deve ser considerado, na análise do processo, a contaminação com os produtos de higiene que deverá ser evitada através de instruções de trabalho e boas práticas, formação e aplicação de metodologias que garantam a diminuição ou ausência de contaminação do alimento. O sistema de refrigeração da máquina é concebido, apenas, para manter os alimentos refrigerados nas temperaturas adequadas garantindo a conservação do alimento até à sua aquisição pelo consumidor.

As atividades de logística requerem planeamento para garantir que a temperatura do alimento não sobe durante o transporte na viatura refrigerada, o transporte entre a viatura e a máquina e durante o abastecimento em máquina. A maior parte das máquinas de *vending* (Figura 1) dispõem de um visor que evidência a temperatura que está no seu interior, no entanto, as máquinas não dispõem, na maioria das vezes, de sistemas remotos para garantir que quando a temperatura no interior do equipamento está fora dos limites, sejam tomadas as medidas corretivas necessárias o mais rápido possível. A temperatura é controlada pelo operador aquando da sua visita à máquina e será uma boa prática proceder ao seu registo (Saltmarsh 2014).



**Figura 1: Design exterior e interior de uma máquina de *vending* de snacks (marca FAS, modelo FASTER900).**

As máquinas de *vending* de bebidas quentes necessitam de limpeza e desinfeção regular para controlar o desenvolvimento microbiano nos contentores, nas tubagens, baldes ou gavetas de resíduos (Figura 2).



**Figura 2: Design exterior e interior de uma máquina de *vending* de bebidas quentes (marca FAS, modelo 300T).**

Existem duas formas de efetuar a higienização das peças das máquinas de bebidas quentes: remover as peças e efetuar a higienização no local ou remover as peças sujas e substituir por outras peças higienizadas no armazém principal da Organização. Foi demonstrado que não é necessário um desinfetante para higienizar as peças no local, e que é suficiente, escovar as peças com detergente e água quente para que a população microbiana tenha níveis baixos (Saltmarsh 2014). Desde que o procedimento seja cumprido não há diferença na eficácia desses dois métodos. Existe somente um relato na literatura de um incidente de intoxicação alimentar causado pela limpeza inadequada de uma máquina de *vending* de bebidas quentes (Saltmarsh 2014). A Organização deve definir o processo e a frequência de higienização das mãos dos manipuladores e panos ou utensílios utilizados na higienização das máquinas de *vending* de forma a não serem possíveis fontes de contaminação das máquinas de *vending*.

As máquinas de *vending* são disponibilizadas em diversos locais, tais como escritórios, escolas, fábricas, etc. Nos escritórios a probabilidade de infestações de pragas ou contaminações químicas é menor, no entanto, quando as máquinas são disponibilizadas em locais industriais ou públicos a probabilidade de infestações de pragas deve ser analisada e considerada.

As máquinas de *vending* são concebidas para serem de fácil higienização, sem fissuras ou áreas nas quais as pragas se possam alojar. Os materiais de construção são robustos e lisos e os cantos tem um ângulo suficiente para serem facilmente limpos. Os materiais de contacto são feitos de policarbonato e de acordo com as normas e regulamentos existentes.

Os tubos das máquinas de bebidas quentes são de borracha de silicone, aprovadas para estarem em contacto com os alimentos. Estas máquinas devem estar ligadas a uma fonte de água potável. Deve-se considerar a existência de alguma contaminação microbiológica da água, aquando da sua passagem pelos tubos, mas não existem evidências de que isso represente qualquer potencial perigo. Estas máquinas dispõem de

uma válvula de retenção para garantir que a água não possa, sob nenhuma circunstância, retroceder ao sistema de água da rede de abastecimento.

## **5. Rastreabilidade**

O operador de *vending* deve manter registos de rastreabilidade dos produtos disponibilizados nas máquinas para que, em caso de retirada de produto de mercado, tenha capacidade de bloquear, de forma eficaz, o produto potencialmente inseguro. Aquando da retirada de produto de mercado, o operador deve verificar, através dos documentos de rastreabilidade, se tem o lote afetado sob a sua responsabilidade. Em caso afirmativo devem proceder à recolha do produto de todas as máquinas de *vending* e fazer chegá-lo ao armazém central. No armazém central, o lote não conforme deve ser segregado e o produto deve ser analisado, desta forma evita-se o perigo sendo o processo menos moroso e burocrático, comparativamente com a rastreabilidade por ponto de entrega (Saltmarsh 2014). O operador de *vending* garante o cumprimento dos requisitos emanados no Regulamento (CE) n.º 178/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 28 de janeiro de 2002, que determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar, cria a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos e estabelece procedimentos em matéria de segurança dos géneros alimentícios.

## **II. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO**

### **1. Objetivos**

#### **1.1. Objetivos gerais**

O projeto foi realizado numa Organização que desenvolve a sua atividade na área do *vending* alimentar. É um dos principais operadores nacionais de *vending* e o único a operar e atuar em todo o território nacional, incluindo ilhas da Madeira e Açores. Esta Organização distribui, diariamente, dezenas de milhares de produtos alimentares nas mais diferentes instituições em todo o país, tais como hospitais, empresas, escolas e outros locais públicos ou privados.

Este estudo teve como objetivo geral o melhoramento do sistema de segurança dos alimentos da Organização, com foco na validação das temperaturas de distribuição dos alimentos refrigerados. Pretendeu-se analisar qual a temperatura máxima que as viaturas de distribuição podem atingir para que a temperatura dos alimentos se mantenha dentro do limite crítico estabelecido.

#### **1.2. Objetivos específicos**

- a. Realizar um diagnóstico inicial de situações críticas, possíveis origens de não conformidade e melhorias a efetuar no sistema de segurança dos alimentos. Analisar causas e definir as ações a implementar;
- b. Definir critérios para agrupar as rotas;
- c. Definir critérios para agrupar os produtos alimentares perecíveis;
- d. Recolher informação/dados relativamente às temperaturas das viaturas de distribuição e dos alimentos perecíveis;
- e. Analisar os resultados e identificar possíveis não conformidades e/ou oportunidades de melhoria;
- f. Elaborar plano de ações.



## 2. Materiais e métodos

### 2.1. Descrição da Organização

A Organização atua no segmento de “*Business to Services*”, com capital totalmente nacional e assegura uma resposta eficaz às reais necessidades de *vending* alimentar dos clientes, sejam eles privados ou públicos. Com implantação a nível nacional, opera a partir de quatro plataformas logísticas, localizadas na zona norte e zona sul, que garantem o abastecimento, a higienização, a assistência técnica e a gestão global da operação durante 365 dias por ano (Figura 3).

Dispõe de um cabaz alimentar completo e desenhado à medida de cada cliente, com uma oferta de produtos saudáveis e biológicos, beneficiando da parceria com os melhores fornecedores do mercado neste setor.

A Organização dispõe de uma frota equipada com sistemas de refrigeração que permitem manter as temperaturas dos alimentos refrigerados, desde o local de abastecimento até aos clientes, onde estão localizadas as máquinas de *vending*.

Nos clientes podemos encontrar um moderno parque de máquinas, que lhes permite disponibilizar produtos das mais conceituadas marcas, com necessidades especiais de conservação ou não, garantindo a qualidade, a segurança dos alimentos, a variedade e adequação da oferta aos diversos segmentos de mercado.

Para garantir a qualidade do serviço prestado, a Organização conta com uma equipa dinâmica, profissional e inovadora.



Figura 3: Caracterização dos recursos da Organização.

#### 2.1.1. Missão, visão e valores

A Organização tem como missão prestar e desenvolver serviços de *vending* de acordo com as necessidades do cliente, garantindo a competitividade, o valor acrescentado ao acionista, a saúde e bem-estar dos consumidores e potenciando a sustentabilidade.

Pretende ser reconhecida como líder nacional de referência pelas partes interessadas envolvidas, nomeadamente acionistas, clientes, colaboradores, consumidores e Estado e assenta a sua conduta nos seguintes princípios ou valores:

- **EXCELÊNCIA:** Procuramos a excelência na forma de executar o serviço. Atuamos focados na qualidade, na eficiência e na segurança. Valorizamos a competência, o rigor profissional e o trabalho das nossas equipas.
- **CONFIANÇA:** Servimos bem-estar e somos um parceiro íntegro, responsável e de confiança.
- **INOVAÇÃO:** Incentivamos novas ideias, novos processos e soluções que acrescentem valor.
- **SUSTENTABILIDADE:** Promovemos comportamentos e práticas seguras, zelando pelo bem-estar do nosso planeta. Criamos valor em todas as vertentes da sustentabilidade: económica, humana, social, ambiental e alimentar.

### **2.1.2. Sistema integrado de gestão**

A Organização tem implementado um Sistema Integrado de Gestão (SIG) de acordo com os requisitos normativos enunciados nas normas ISO 9001:2015 (Sistema de gestão da qualidade), ISO 14001:2015 (Sistema de gestão ambiental), ISO 22000:2005 (Sistema de gestão da segurança alimentar) e OSHAS 18001:2007 (Sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho). A conceção e implementação do SIG e a sua melhoria constituem uma atribuição da Administração da Organização, através do estabelecimento de processos e da promoção de programas de melhoria contínua. São promovidas reuniões de equipas, com periodicidade semanal, bimensal e anual, para monitorizar e planear ações, a diferentes níveis da Organização, com o propósito de atingir os objetivos previamente estabelecidos. A concretização destas metas é garante da concretização dos requisitos de cliente, bem como dos requisitos legais e regulamentares, e ainda das intenções e orientações estratégicas da Organização.

### **2.1.3. Caracterização dos processos**

Os processos são caracterizados por dados/informação de entrada (inputs) e saída (outputs), atribuídos a um responsável e medidos por indicadores de desempenho e eficácia. Estes indicadores são denominados por objetivos de gestão e são determinados tendo em conta a eficácia dos processos na transformação das entradas em saídas, bem como as intenções e orientações estabelecidas na política integrada de gestão, sendo estabelecido para as funções e níveis relevantes dentro da Organização.

O responsável de processos (Figura 4) tem como principal missão gerir os objetivos dos processos, assegurar a realização das atividades que compõem o processo, propor ações que visem a melhoria do processo sob a sua responsabilidade e solicitar a elaboração/revisão de informação documentada.

A abordagem de processos assenta em três grandes áreas:

- Processos de gestão: que proporcionam o enquadramento da gestão da Organização.
- Processos de apoio: que estão interligados a todos os processos e asseguram a sua gestão, execução e contribuem para a sua melhoria e eficácia.
- Processos operacionais: que proporcionam à Organização o seu valor acrescentado.

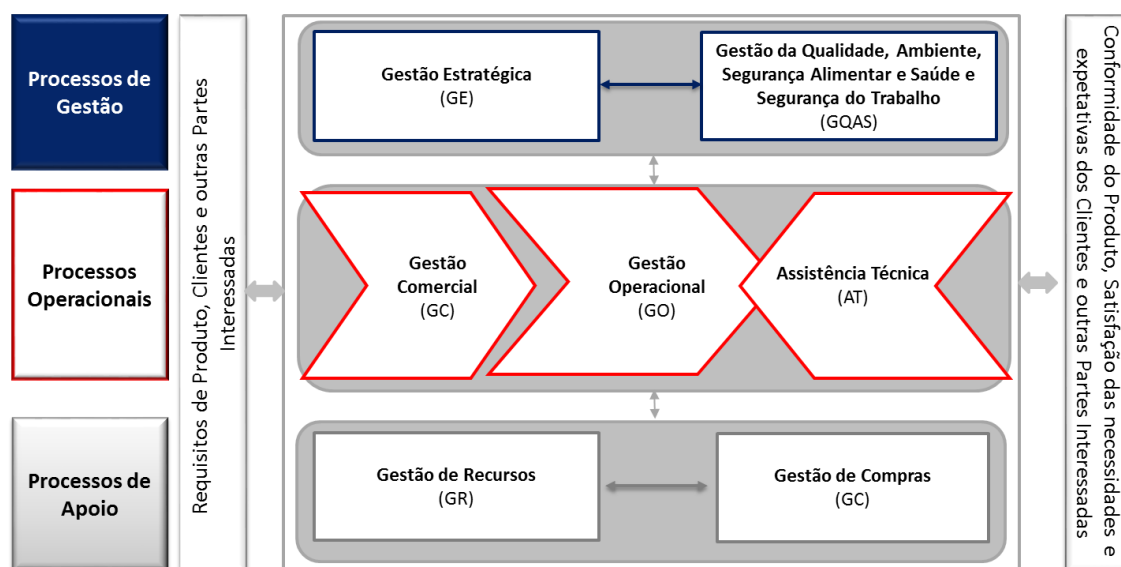


Figura 4: Mapa de processos da Organização.

### 2.1.3.1. Categorização do processo de Gestão Integrada da Qualidade, Ambiente e Segurança

O processo de gestão GQAS tem como principais objetivos melhorar o desempenho do SIG gerindo eficientemente a informação documentada a manter e a reter, bem como as auditorias, as não conformidades, as ações corretivas, as reclamações/sugestões entre outras ações de melhoria; assegurar a identificação de obrigações de conformidade e a avaliação periódica da conformidade; assegurar a identificação e avaliação de aspetos e impactes ambientais, bem como de perigos e riscos para a saúde e segurança no trabalho com a consulta periódica aos trabalhadores e a investigação de incidentes. Tem ainda como objetivos monitorizar e medir o desempenho da segurança dos alimentos, ambiental e da saúde e segurança no trabalho e assegurar a gestão de emergências; procura assegurar o planeamento da verificação, programa de pré-requisitos, programa de pré-requisitos operacionais, plano HACCP, validação e gestão das medidas de controlo; e assegurar a monitorização da satisfação de cliente.

Em 2015, a Organização nomeou e formou uma Equipa de Segurança dos Alimentos (ESA) que analisa e discute, periodicamente, o estado de implementação do sistema de gestão de segurança dos alimentos. Segundo a norma portuguesa NP EN ISO 22000, perigo é qualquer agente biológico, químico ou físico, presente no género alimentício com potencial para causar um efeito adverso na saúde. A ESA identificou os perigos razoavelmente expectáveis para a segurança dos alimentos em cada etapa, de acordo com o seu âmbito, desde a receção das matérias-primas até à reposição dos produtos na máquina de *vending* e definiu, também, os respetivos níveis de aceitação no produto final.

Aquando da avaliação da etapa do processo de distribuição, a equipa ESA, identificou uma grande variedade de alimentos refrigerados que necessitam de avaliação e seguimento pormenorizados relativamente às suas características e recomendações de conservação.

### **2.1.3.2. Caracterização do processo de Gestão Operacional**

A área operacional encontra-se dividida em duas grandes áreas, uma localizada a norte e outra a sul de Portugal. Cada área encontra-se estruturada em diferentes áreas de gestão, que por sua vez se encontram organizadas em diferentes rotas, de acordo com a área geográfica, correspondendo a uma divisão de responsabilidades, sobre determinados contratos e clientes.

Aquando da adjudicação de um contrato pela área comercial, é transmitida ao responsável de operações, toda a informação necessária respeitante ao novo contrato com o cliente. Esta é a base para a elaboração do planeamento e implementação do serviço prestado. O responsável de operações, gestor de cliente e o responsável da área técnica, verificam se existe no parque de máquinas da Organização as que são referidas na proposta. Caso existam, é solicitada a intervenção da área técnica, para que procedam à preparação do equipamento, de acordo com o layout previamente definido. Caso não existam máquinas disponíveis, o responsável da área técnica procede ao pedido de aquisição das mesmas. O responsável operacional e/ou gestor de cliente realizam a encomenda do mix de produtos definidos para o layout da máquina, solicitam o complemento de moedeiro para início do serviço e efetuam o pedido de transporte das máquinas para o local da instalação. O registo de movimentação da máquina de *vending*, é efetuado em sistema informático e pelo gestor de cliente onde contempla a alocação da máquina, o centro de custo do cliente, a rota, entre outras informações necessárias.

Após a aquisição/preparação das máquinas e/ou finalizado o projeto de *design* e desenvolvimento é agendado o transporte das máquinas de *vending* e dá-se início à prestação do serviço de *vending*, assegurando o responsável operacional e o gestor de cliente as atividades de integração do cliente numa rota de reposição, comunicação do

*layout* de produtos de cada uma das máquinas ao repositor responsável e a instalação das máquinas de *vending* nas instalações do cliente.

O repositor é responsável pela reposição dos diferentes tipos de máquinas de *vending* (bebidas quentes, bebidas frias ou snacks), pela sua limpeza e manutenção, para tal, diariamente:

- Garante a aquisição de produtos para reposição, através do seu abastecimento diretamente no centro de distribuição da delegação norte ou sul;
- Organiza a viatura de transporte por gama de produtos, de forma a facilitar a atividade de reposição;
- Procede ao abastecimento dos diferentes tipos de máquinas (recolha de produtos frescos com data de validade a expirar e reposição de novos produtos) e efetua o registo dos produtos repostos e retirados das máquinas de *vending*, no programa informático, através do seu Personal Digital Assistant (PDA);
- Procede à limpeza das máquinas (limpeza interior e exterior das máquinas) e respetivo registo em PDA, recolha das borras de café e outros resíduos, recolha de desperdícios, limpeza dos circuitos das máquinas de bebidas quentes;
- Procede ao controlo das temperaturas das máquinas de *vending* com produtos refrigerados e respetivo registo no PDA;
- Afina as máquinas de bebidas quentes, de modo a assegurar a qualidade das mesmas;
- Regista todas as ações no PDA (ex: entradas e saída de produto, recolhas de receita e complementos de moedeiro);
- Recolhe a receita de todos os equipamentos;
- Elabora o inventário dos produtos existentes na viatura.

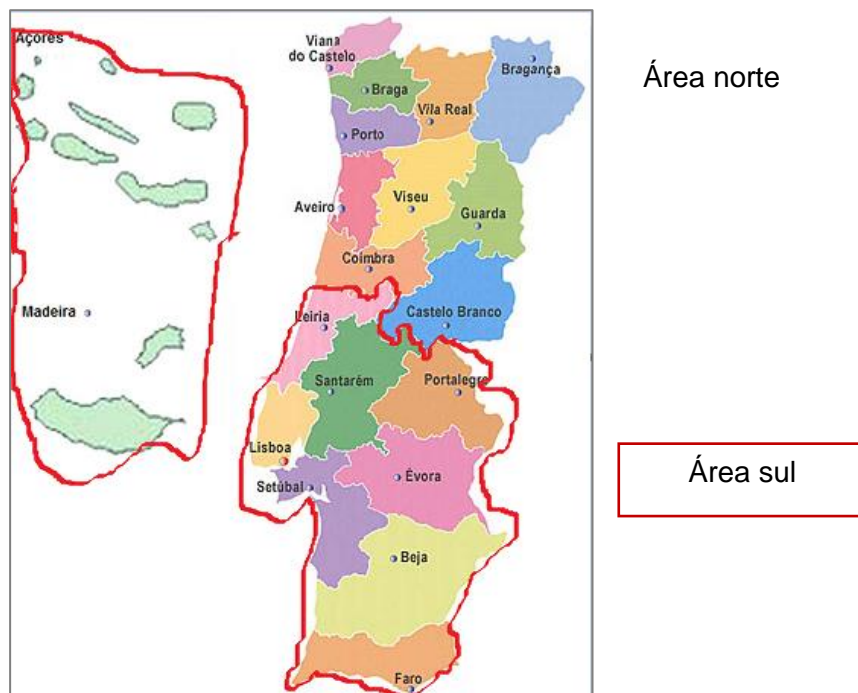
O repositor procede diariamente, no final da rota, ao abastecimento de produtos na sede, com base nos consumos verificado nas suas máquinas. Efetua o *picking* dos produtos não refrigerados e refrigerados de longa duração (ex: iogurtes, bolos de longa duração), com o seu PDA, de forma a que estes produtos passem a constar no inventário da rota. No caso dos produtos não refrigerados, estes são logo armazenados na viatura de forma a agilizar o processo, enquanto que os produtos refrigerados são armazenados em câmara de frio, já organizados por rota, para o dia seguinte.

No início do dia de trabalho, o repositor procede à recolha dos produtos refrigerados de curta duração (sandesh, pastelaria, salgados, entre outros), localizados na câmara frigorífica já organizados por rota e dá início à sua atividade.

De forma a existir um controlo sobre as vendas de cada uma das máquinas de *vending*, os equipamentos utilizados pela Organização têm integrados contadores totalizadores dos serviços efetuados. Assim, sempre que se procede à recolha de receita

das máquinas, o repositor efetua com o seu PDA uma leitura dos dados da máquina, e no final do dia, entrega o PDA na respetiva delegação para descarregamento de dados no programa informático.

Regularmente, o gestor de cliente efetua visitas de controlo nas instalações dos clientes da sua responsabilidade, de forma a verificar e assegurar a prestação do serviço.



**Figura 5: Identificação das áreas geográficas por área norte e sul.**

## **2.2. Diagnóstico inicial**

Na realização do diagnóstico inicial foi recolhida informação qualitativa e dados quantitativos, através da análise dos seguintes documentos:

- Plano HACCP e validação das medidas de controlo;
- Relatórios de auditorias internas e externas ao SIG;
- Atas de reuniões da equipa de segurança dos alimentos;
- Resultados de análises efetuadas no âmbito do plano analítico;
- Resultados da monitorização das temperaturas das viaturas, efetuada 3 vezes durante a rota, recorrendo à visualização da temperatura que consta no visor do termógrafo de transporte – interior de cabine (marca: euroscan, modelo: RX2-6);
- Planeamento das rotas.

A análise destes documentos permite detetar potenciais situações de não conformidade e analisar as suas causas raiz, recorrendo à metodologia do diagrama de Ishikawa ou diagrama dos 6M's.

O diagrama de Ishikawa é uma ferramenta da qualidade, bastante visual e em formato de gráfico que tem como função auxiliar as organizações na procura da causa principal de um problema, ou seja, o propósito da ferramenta é descobrir os fatores que resultam em situações indesejadas na Organização. A sua utilização parte de premissas de que todo o problema tem uma causa específica, sendo que eliminar a causa raiz significa, consequentemente, eliminar o problema.

## 2.3. Avaliação do processo de distribuição de alimentos

O processo de distribuição dos alimentos é realizado em viaturas refrigeradas. Cada viatura refrigerada efetua uma rota, com um trajeto específico para abastecer um número específico de máquinas de *vending*, quer sejam de bebidas frias, *snacks* e/ou bebidas quentes. Os alimentos considerados de maior risco, nomeadamente, sandes, pastelaria e salgados, com necessidades especiais de conservação, são produzidos por fornecedores locais e têm um período de vida útil compreendido entre os 4 – 6 dias.

### 2.3.1. Amostras de alimentos refrigerados, características e categorização

Foram analisados, recorrendo às especificações técnicas, 360 alimentos embalados, tais como sandes, pastelaria e salgados, com necessidades especiais de conservação (tabela 3). Estes alimentos embalados são rececionados na Organização, armazenados temporariamente em câmara de frio, colocados nas viaturas de distribuição e posteriormente nas máquinas de *vending*, para venda ao consumidor.

**Tabela 3: Descrição dos alimentos em estudo, respetivos ingredientes e recomendações de conservação.**

Alimento	Ingredientes		Recomendações de conservação ou uso.
	Tipo de pão/massas	Recheio	
Sandes	Baguete	Produtos Charcutaria: paio,	Conservar em ambiente refrigerado entre os 0°C e 8°C. O intervalo de temperatura de conservação varia entre fornecedores.
	Pão de água	chouriço, chourição, salsicha,	
	Pão de cereais	presunto, bacon, fiambre de	
	Pão de forma	porco e fiambre de aves.	
	Pão integral	Laticínios e derivados: queijo,	
	Pão mistura	queijo creme, manteiga, molho	
	Pão de leite	de iogurte.	
	Pão de hambúrguer	Confecionados: frango grelhado, panado de porco,	

	Pão de alfarroba Pão girassol	panado de frango, frango, carne assada, omelete e ovo pasteurizado. Pastas: pasta de atum, pasta de delícias do mar e pasta de frango. Crus: cenoura, alface e tomate	Período de vida útil compreendido entre 4 e 6 dias.
Salgados	Massa brioche Massa folhada	Produtos Charcutaria: chouriço, chourição, salsicha, fiambre de porco e fiambre de aves. Laticínios: queijo. Confecionados: ovo pasteurizado Pasta: molho de tomate Crus: alface	
Pastelaria	Massa folhada Massa <i>muffins</i> Massa brioche	Creme pasteleiro, ovo líquido pasteurizado, chocolate, canela, coco, amendoim, nozes	

Nestes alimentos, foi determinada a temperatura ao longo das rotas.

### 2.3.2. Descrição das rotas e respetiva categorização

Cada rota é constituída por vários clientes (“sites”) e em cada cliente existe um número específico de máquinas de *vending* a abastecer. A rota é identificada com recurso a um código constituído por 3 algarismos numéricos.

Cada rota abastece as diversas máquinas de *vending* de acordo com o diário de rota previamente estabelecido. O diário de rota determina a sequência de clientes e respetivas máquinas de *vending* que são abastecidas em cada dia da semana.

Para a realização do estudo foram caracterizadas 23 rotas que, diariamente, iniciavam o dia de trabalho na área sul. A categorização das rotas teve por base a recolha de informação obtida a partir de registos informáticos (gesfrota) efetuados pela Organização, ao longo dos dias da semana.

#### 2.3.2.1. Análise estatística dos resultados

O tratamento dos resultados obtidos foi realizado com auxílio do programa estatístico IBM SPSS Statistics, versão 25.



Realizou-se o tratamento estatístico dos dados obtidos, recorrendo-se ao teste qui-quadrado de *Pearson* para analisar a relação entre as variáveis quantitativas (Pestana and Gageiro 2014). O coeficiente de correlação aplicado no estudo, *R* de *Pearson* ou correlação de *Pearson*, traduz-se num índice adimensional com valores situados entre -1,0 e 1,0 inclusive, que reflete a intensidade de uma relação linear entre dois conjuntos de dados (Pestana and Gageiro 2014). Quando o *R* de *Pearson* se aproxima mais dos extremos, maior será a associação linear, por outro lado, quando o *R* de *Pearson* = 0 não implica a independência entre as variáveis, mas antes a inexistência de uma associação linear, podendo existir outro tipo de associação não linear (Pestana and Gageiro 2014).

A associação linear é negativa quando  $-1 \leq R \leq 0$ , o que significa que em média as variáveis variam em sentido contrário, ou seja, os valores mais elevados de uma variável estão em média associados aos valores menos elevados da outra variável, e vice-versa (Pestana and Gageiro 2014).

A associação linear é positiva quando  $0 \leq R \leq +1$ , o que significa que em média as variáveis variam no mesmo sentido, ou seja, os valores mais elevados de uma variável estão em média associados aos valores mais elevados da outra variável, e vice-versa (Pestana and Gageiro 2014).

O sinal positivo ou negativo evidencia a direção da relação e o seu valor em módulo a intensidade dessa relação.

Para completar o estudo e analisar a variação existente na variável métrica com maior associação linear, recorreu-se à construção do histograma. Para completar a análise do histograma, calculou-se os percentis, medida da estatística descritiva que tem o objetivo de dividir uma amostra de valores, ordenados de forma crescente, em cem partes.

## **2.4. Validação do PCC temperatura de distribuição dos alimentos até à máquina de vending**

### **2.4.1. Amostragem de produtos e rotas**

Através de uma matriz obtida que relaciona a categorização dos alimentos refrigerados com a categorização das rotas selecionou-se os géneros alimentícios e as rotas a analisar. Mediu-se para tal a temperatura do alimento e a temperatura no interior da viatura.

Foram selecionadas duas rotas por categoria de rota e selecionado um alimento por categoria de produto. O género alimentício foi colocado na viatura, a uma distância de 45 centímetros do ventilador e acoplado a uma sonda de temperatura. Este procedimento foi repetido durante 6 dias diferentes para a mesma categoria de rota.

#### **2.4.2. Monitorização das temperaturas**

As viaturas de distribuição estão equipadas com o sistema de refrigeração Eurofrigo (Eurofrigo, modelo: C2500, fornecedor Baltrina). Para monitorizar as temperaturas das viaturas utilizou-se um termógrafo da marca EuroScan (EuroScan, modelo: RX2-6, fornecedor Baltrina, Portugal) instalado nas viaturas. Este termógrafo cumpre com os requisitos técnicos e legais e monitoriza a temperatura do ar da viatura a que estão sujeitos os alimentos refrigerados ao longo da rota.

A determinação da temperatura dos alimentos ao longo da rota e foi realizada com um sensor industrial (E.T.I, modelo 814-065 Combo Thermometer, fornecedor HACCP EMI, Portugal, n.º de série: E4102032739) ligado a uma unidade de leitura (Dostmann electronic, modelo: LOG200-TC, fornecedor HACCP EMI, Portugal. n.º série: 20419030023). A sonda do equipamento foi colocada no centro térmico das amostras no início da rota e foi mantida até ao final da rota. Foram registadas as informações geradas e mantidos os dados para análise.

### 3. Resultados

#### 3.1. Diagnóstico inicial da avaliação do processo de distribuição de alimentos

Na Figura 6, apresenta-se o diagrama de Ishikawa, onde se identifica as causas raiz para a oscilação da temperatura dos alimentos durante a distribuição.

As principais causas que podiam promover a oscilação das temperaturas dos alimentos durante a distribuição, foram subdivididas em seis categorias: método, matéria-prima, equipamentos, mão de obra, meio ambiente e medidas.

Quando ao método foram identificadas quatro causas:

- a) A metodologia aplicada para o abastecimento das viaturas e o tempo efetivo que decorreu desde que os alimentos foram removidos da câmara de refrigeração e permaneceram, a temperaturas ambientes, até que se iniciasse o percurso de distribuição.
- b) O layout das viaturas pode ter influenciado a temperatura interna dos alimentos, pelo facto do sistema de refrigeração se localizar na parte frontal da zona de armazenamento. A parte frontal da viatura estava separada da parte traseira por cortinas de plástico (PVC). Os alimentos refrigerados foram armazenados junto ao sistema de frio.
- c) Ao longo do circuito, as portas das viaturas permaneceram algum tempo abertas, momentos em que se efetuava a preparação da carga para as diversas máquinas de *vending*.
- d) A seleção e controlo de fornecedores de alimentos de curta duração e com necessidades de armazenamento a temperatura controlada. Os fornecedores têm implementado sistemas de HACCP débeis e, em muitos dos casos, os alimentos foram produzidos e não existiu tempo para serem armazenados em câmaras de refrigeração, de forma a serem expedidos dentro das temperaturas referidas nos rótulos e fichas técnicas.

Relativamente às matérias-primas, foram identificadas as seguintes causas:

- a) Os fornecedores de alimentos refrigerados de curta duração, como sandes, pastelaria e salgados não efetuaram estudos de vida útil ao produto. Os fornecedores presentes no mercado produzem inúmeras referências de alimentos, para serem distribuídos, por inúmeras máquinas de *vending* a nível nacional.
- b) Os fornecedores efetuaram a distribuição dos alimentos em viaturas providas de sistemas de refrigeração, no entanto, como os alimentos foram produzidos, embalados, etiquetados e expedidos, sem ocorrer armazenamento em refrigeração, entre as etapas ou no fim do processo, verificou-se que não existe tempo para que o alimento alcance a temperatura definida na rotulagem. O percurso entre os fornecedores e o local de entrega, por hábito, é curto (cerca de 20 a 30 minutos), o que não permitiu a redução da temperatura dos alimentos.

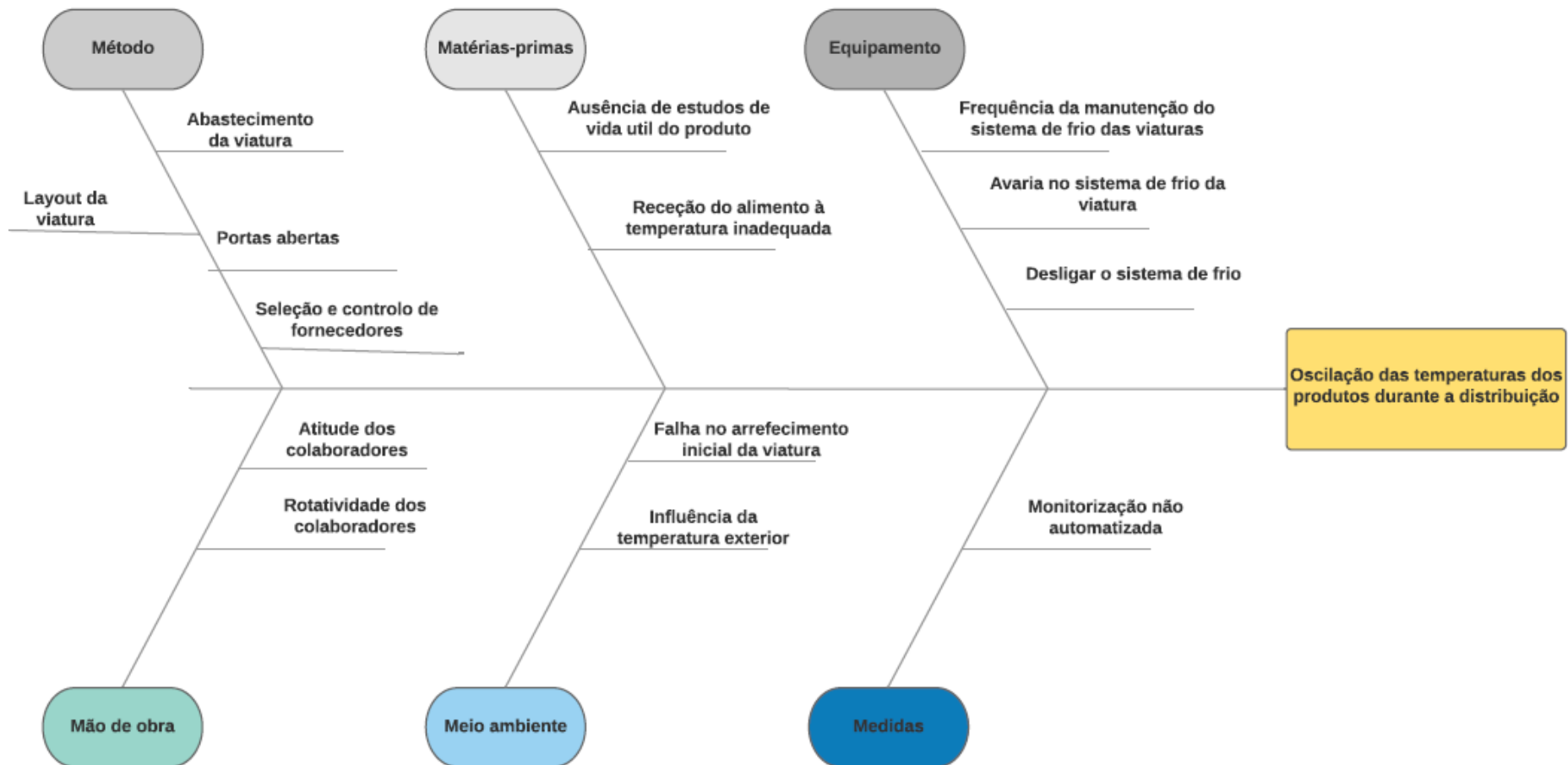


Figura 6: Identificação das causas raiz para a oscilação das temperaturas dos alimentos durante a distribuição.

Relativamente aos equipamentos, foram identificadas três causas:

- a) Ausência de rotinas adequadas para a manutenção do sistema de frio das viaturas. Todas os sistemas de refrigeração das viaturas foram submetidos a verificação metrológica, mas a maioria das viaturas não efetuou atempadamente as revisões do sistema de refrigeração.
- b) Avarias frequentes no sistema de refrigeração das viaturas, no período do ano mais quente. Estas avarias ocorreram, em grande parte, pela ausência de rotinas de manutenção do sistema de frio.
- c) Por outro lado, durante o percurso de distribuição existiam locais com várias máquinas de *vending* para efetuarem o abastecimento. Nestas situações, enquanto as máquinas de *vending* do local são abastecidas, a viatura permanece com a refrigeração desligada. Nas viaturas que se encontravam ao serviço da Organização, para o sistema de refrigeração se manter ligado, era necessário que a viatura de distribuição ficasse aberta e ligada, o que se traduzia numa impossibilidade. Esta situação conjugada com temperaturas ambientais elevadas, como nos períodos de verão, promoveu o aumento da temperatura no interior da viatura.

Relativamente à mão de obra, foram identificadas as seguintes causas:

- a) Grande rotatividade dos colaboradores que realizavam a distribuição nos últimos dois anos, o que promoveu instabilidade na aplicação de boas práticas e outros conhecimentos necessários à atividade.
- b) Com a instabilidade na equipa de distribuição, constatou-se alterações nas atitudes e preocupações dos colaboradores que afetaram diretamente a realização de um serviço de qualidade e segurança.

Relativamente ao meio ambiente, foram identificadas duas causas:

- a) Ausência de arrefecimento inicial da viatura, especialmente, nos dias mais quentes do ano. Verificou-se que todas as viaturas dispõem de ligações elétricas para que o sistema de refrigeração possa ser ligado à eletricidade e refrigerar a viatura antes de iniciar o dia de trabalho. A Organização facultou indicações, para que durante os 6 meses do ano mais quentes, o sistema de refrigeração permanecesse ligado à eletricidade, enquanto a viatura estava estacionada no parque da Organização. Foi possível verificar que cerca de 20% das viaturas permaneciam ligadas à corrente elétrica, enquanto que os restantes 80% das viaturas não era possível ligar, porque como durante 6 meses do ano esta atividade não era efetuada, o sistema elétrico não funcionava porque o óleo não circulava na instalação.

Relativamente às medidas, foi identificada a seguinte causa:

- a) A monitorização das temperaturas das viaturas, efetuada pelos distribuidores, era manual e era realizada três vezes ao dia. No entanto, as viaturas estão equipadas com impressoras para imprimir o talão diário com as temperaturas realizadas.

## 3.2. Avaliação do processo de distribuição de alimentos

### 3.2.1. Amostras de alimentos refrigerados, características e categorização

Com base na análise das fichas técnicas dos alimentos refrigerados de padaria, salgados e pastelaria foram definidas 4 categorias:

A1: Pastelaria, salgados e sandes simples sem fermentados: inclui todos os alimentos que não tenham na sua composição matéria-prima fermentada;

A2: Pastelaria, salgados e sandes simples com fermentados: inclui todos os alimentos que tem na sua composição matéria-prima fermentada.

A3: Sandes compostas: inclui todas as sandes com pastas, molhos ou condimentos;

A4: Sandes com produtos crus: inclui todas as sandes que na sua composição tenham ingredientes crus, tais como alface e/ou tomate.

Na Tabela 4 resume-se o número de alimentos que foi enquadrado em cada uma das categorias definidas.

**Tabela 4: Identificação do número de produtos alimentares enquadrado em cada uma das categorias.**

Categoria dos produtos alimentares	Nº de alimentos por categoria (unidade)
A1 – Pastelaria, salgados e sandes simples sem fermentados	172
A2 – Pastelaria, salgados e sandes simples com fermentados	105
A3 – Sandes compostas	65
A4 – Sandes com produtos crus	19

### 3.2.2. Descrição das rotas e respetiva categorização

Das 23 rotas seleccionadas foram reunidos um conjunto de dados que as caracterizam:

- Tempo de rota (h): tempo, em horas e minutos, que decorreu desde que a viatura iniciou até que terminou o dia no armazém.
- Inícios de viagens (n.º): momento em que a viatura iniciou viagem após paragem do motor. Contabiliza o número de inícios de viagens que ocorrem no tempo de rota.
- Tempo de condução (h): tempo, em horas e minutos, que decorreu desde o início da viagem até à paragem seguinte.
- Tempo de ralenti (h): tempo, em horas e minutos, em que a viatura esteve parada com o motor ligado.

e) Tempo de paragem (h): tempo, em horas e minutos, que decorreu desde o momento que foi desligado o motor da viatura até ao início de nova viagem.

f) Duração (h): é a soma do tempo de condução com o tempo de ralenti, ou seja, o tempo, em horas e minutos, que a viatura permaneceu com o motor ligado.

g) Distância (km): quilómetros percorridos pela viatura desde que iniciou e até que terminou o dia no armazém.

Os dados foram recolhidos tendo por base uma amostragem mensal, para cada uma das rotas.

Na Tabela 5 resumem-se as relações existentes entre as variáveis quantitativas analisadas, ou seja, o tempo de rota, os inícios de viagens, o tempo de condução, o tempo de ralenti, o tempo de paragem, a duração e a distância.

**Tabela 5: Correlação de *Pearson* existente entre as várias variáveis quantitativas.**

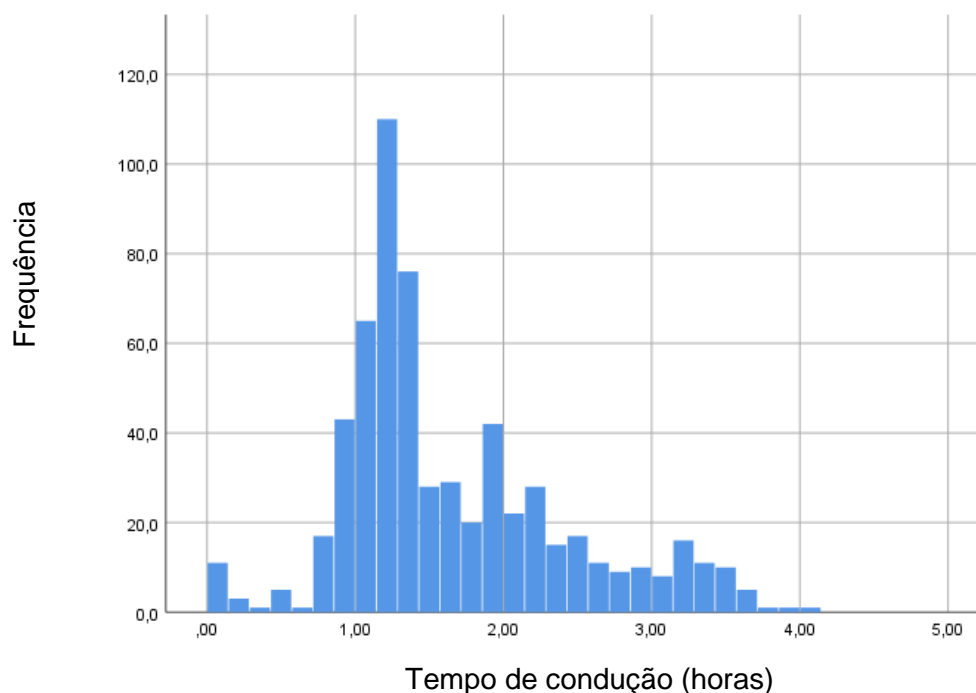
Correlação de Pearson	Tempo de rota (h)	Início de viagens (n.º)	Tempo de condução (h)	Tempo de ralenti (h)	Tempo de paragem (h)	Duração (h)	Distância (km)
Tempo de rota (h)	1	0,512	0,270	0,305	(-) 0,121	0,351	0,173
Início de viagens (n.º)	0,512	1	0,257	0,142	(-) 0,131	0,254	0,054
Tempo de condução (h)	0,270	0,257	1	0,260	(-) 1,05	0,858	0,909
Tempo de ralenti (h)	0,305	0,142	0,260	1	(-) 0,075	0,713	0,150
Tempo de paragem (h)	(-) 0,121	(-) 0,131	(-) 0,105	(-) 0,075	1	(-) 0,112	(-) 0,074
Duração (h)	0,351	0,254	0,858	0,713	(-) 0,112	1	0,735
Distância (km)	0,173	0,054	0,909	0,150	(-) 0,074	0,735	1

Analisando as correlações de *Pearson* constatou-se que existem variáveis que se relacionam inversamente (R negativo) com uma significância baixa, tais como as relações existentes entre o tempo de rota e o tempo de paragem ( $R = -0,121$ ) e a duração da rota com o tempo de paragem ( $R = -0,112$ ). Por outro lado, verificou-se a existência de variáveis que, quando correlacionadas, demonstram a existência de uma relação inversa e significativamente forte, como o tempo de paragem e o tempo de condução ( $R = -1,05$ ), o que indicou que quanto maior for o tempo de paragem, menor será o tempo de condução.

Quando se associou variáveis com valores de R positivos foi notória a existência de uma relação positiva e significativamente moderada entre o tempo de rota e a duração ( $R = 0,351$ ). Quando os valores de R se aproximaram de 1, tornou-se mais forte a relação positiva e linear entre as variáveis. Verificou-se uma relação positiva e forte entre o tempo de condução e a duração ( $R = 0,858$ ) e entre o tempo de condução e distância ( $R = 0,909$ ).

A forte correlação existente entre a variável tempo de condução e a distância,  $R = 0,909$  e o fato do sistema de refrigeração das viaturas se encontrar ligado, somente, durante o tempo de condução, levou à realização de uma análise detalhada destas variáveis.

Na Figura 7, apresenta-se o histograma, onde se pode observar a distribuição das viagens, das rotas em análise, face à duração das mesmas (tempo de condução).



**Figura 7: Distribuição das viagens em função do tempo de condução.**

Na Figura 7, observou-se que a maior parte das viagens realizadas, por cada uma das rotas, tinham uma duração compreendida entre 1 hora e 1 hora e 30 minutos, podendo algumas viagens realizadas serem inferiores a 1 hora. Contudo, muitas das viagens realizadas por cada uma das rotas tem uma duração superior a 1 hora e 30 minutos, podendo mesmo estender-se até às 4 horas e 10 minutos.

Na Tabela 6 resumem-se os percentis obtidos para o tempo de condução e duração da rota, observando-se que 50% das viagens percorreram uma distância entre 59,8 km (percentil 25) e 125,15 km (percentil 75) no intervalo compreendido entre 1 hora e 1 hora e 30 minutos.

**Tabela 6: Análise dos percentis da amostra.**

Percentis		Percentis						
		5	10	25	50	75	90	95
Média ponderada	Tempo de condução (h)	0,8071	0,9625	1,1532	1,3838	2,0749	2,8809	3,2759
	Distância (km)	37,540	50,970	59,800	71,150	125,150	202,400	263,100



Aproximadamente 5% das viagens efetuadas correspondem a 37,5 km (percentil 5) e 263,1 km (percentil 95).

De acordo com a relação obtida estabeleceu-se, inicialmente, 3 categorias de rotas tendo por base as distâncias percorridas (Tabela 7).

**Tabela 7: Estabelecimento das categorias de rotas em função das distâncias percorridas.**

Categorias	Distâncias (km)	Correspondência com os percentis (Tabela 6)
A	≤59,8	≤percentil 25
B	>59,8 e <125,15	>percentil 25 e <percentil 75
C	≥125,15	≥percentil 75

Na sequência da definição de categorias apresentada na Tabela 7, obteve-se a distribuição do número de casos (viagens) avaliados para cada uma das rotas (Tabela 8).

A atribuição final da categoria A, B e C foi efetuada tendo por base o número de viagens que cada rota apresentava em cada categoria. Considerou-se como classificação final a categoria onde a rota apresentava mais viagens, ou seja, a rota 209 apresentava 8 viagens na categoria A e 16 viagens na categoria B, tendo obtido a classificação final de categoria B.

A título excecional podemos observar a rota 239 que apresentava o mesmo número de viagens (12 viagens) na categoria A e B. Nesta rota específica, foi analisada a rota e decidiu-se atribuir a categoria A, pelo fato de ser a categoria de maior risco (menores distâncias percorridas).

Através dos resultados obtidos na Tabela 8 constatou-se que na categoria A estavam enquadradas 21,7% das rotas, a categoria B apresenta 52,2% das rotas e na categoria C estavam enquadradas 26,1% das rotas. Diante a distribuição da amostra decidiu-se efetuar a subdivisão da categoria B (52,2% das rotas) de forma a aumentar a amostragem e conforme critérios definidos na Tabela 9.

Com base na última observação, todas as rotas que estavam categorizadas como B foram reavaliadas e o resultado obtido resume-se Tabela 10.

A atribuição final da subcategoria B1 e B2 foi efetuada tendo por base o raciocínio anterior, ou seja, a quantificação do número de viagens que cada rota apresentava em cada subcategoria. Atribuiu-se como classificação final de cada rota a subcategoria com mais viagens.

Após a análise efetuada, obteve-se a classificação final das rotas que se encontra evidenciada na Tabela 11.

**Tabela 8: Enquadramento das rotas de acordo com as distâncias percorridas (km's) nas categorias previamente estabelecidas.**

Identificação da rota	Categorias das viagens			Categorização final da rota
	A	B	C	
209	8	16		B
210	6	44		B
212	14	10		A
213	24	4		A
216		4	21	C
217		25		B
223		15	9	B
224	4	19	7	B
225	6	20		B
226		27		B
229	9	17		B
230		17	7	B
232	26	2		A
236	8	13		B
237		24		B
239	12	12		A
240		11	17	C
241		2	22	C
242		4	16	C
243		2	17	C
250		16	10	B
251			28	C
252	25	1		A

**Tabela 9: Estabelecimento das subcategorias de rotas em função das distâncias percorridas.**

Subcategorias	Distâncias (km)	Correspondência com os percentis (Tabela 6)
B1	>59,8 e ≤71,2	>percentil 25 e ≤percentil 50
B2	>71,2 e <125,15	>percentil 50 e <percentil 75

**Tabela 10: Enquadramento das rotas categoria B, de acordo com as distâncias percorridas (km's), nas subcategorias previamente estabelecidas.**

Identificação da rota	Subcategorias dos casos		Categoria final da rota
	<i>B1</i>	<i>B2</i>	
209	13	3	B1
210	34	10	B1
217	20	5	B1
223	5	10	B2
224		19	B2
225	18	2	B1
226	2	25	B2
229	14	3	B1
230		17	B2
236	9	4	B1
237	14	10	B1
250		16	B2

**Tabela 11: Identificação das rotas definidas para cada categoria.**

Categorias	N.º de rotas	Identificação das rotas
A	5	212, 213, 232, 239, 252
B1	7	209, 210, 217, 225, 229, 236, 237
B2	5	223,224, 226, 230, 250
C	6	216, 240, 241, 242, 243, 251
Total de rotas		23

### 3.3. Validação do PCC temperatura de distribuição dos alimentos até à máquina de vending

Concluída a categorização das rotas e alimentos foram conjugados os resultados criando uma matriz apresentada na Tabela 12, onde se podem observar os alimentos selecionados em cada tipologia de rota e sujeitos ao estudo de validação da temperatura.

**Tabela 12: Matriz que relaciona a categoria de alimentos refrigerados com a categorização das rotas.**

		Categoria de alimentos			
		A1	A2	A3	A4
Categorização das rotas	A			1	1
	B1		1		1
	B2	1	1		
	C		1	1	

#### 3.3.1. Resultados obtidos para as tipologias de rota – categoria A

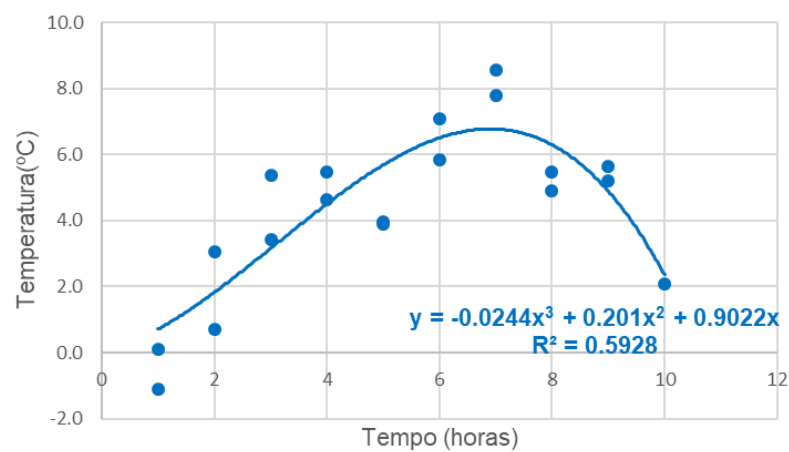
Na Figura 8 apresentam-se os resultados da temperatura interna do alimento (A) e da viatura que o transportou (B), na rota 232, durante 6 dias da semana. O trajeto tem uma duração de 9 horas, com início das viagens à 1 hora e término às 10 horas.

Pela observação dos resultados, verificou-se que nos diferentes dias em que se realizou o trajeto, no início da rota, a temperatura interna da baguete delícias do mar oscilava entre os 0,4°C e 7,6°C e a da viatura oscilava entre os -2,6°C e os 7°C.

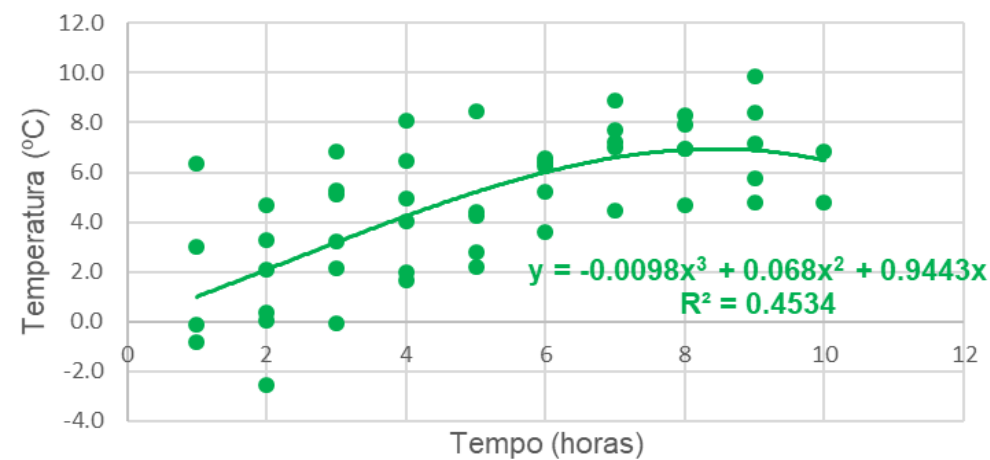
Para a temperatura do alimento e da viatura obtém-se um perfil idêntico, verificando-se um aumento da temperatura interna do alimento e da viatura, desde o início do circuito e até às 7 horas. O interior do alimento atingiu a temperatura máxima de 9,5°C, enquanto que a viatura atingiu, para o mesmo momento, uma temperatura máxima de 7°C. A partir deste momento a temperatura interna do alimento e da viatura baixaram. A temperatura interna do alimento, no fim do percurso, por volta das 10 horas, foi de 5,3°C e a viatura registou uma temperatura máxima de 6,9°C.

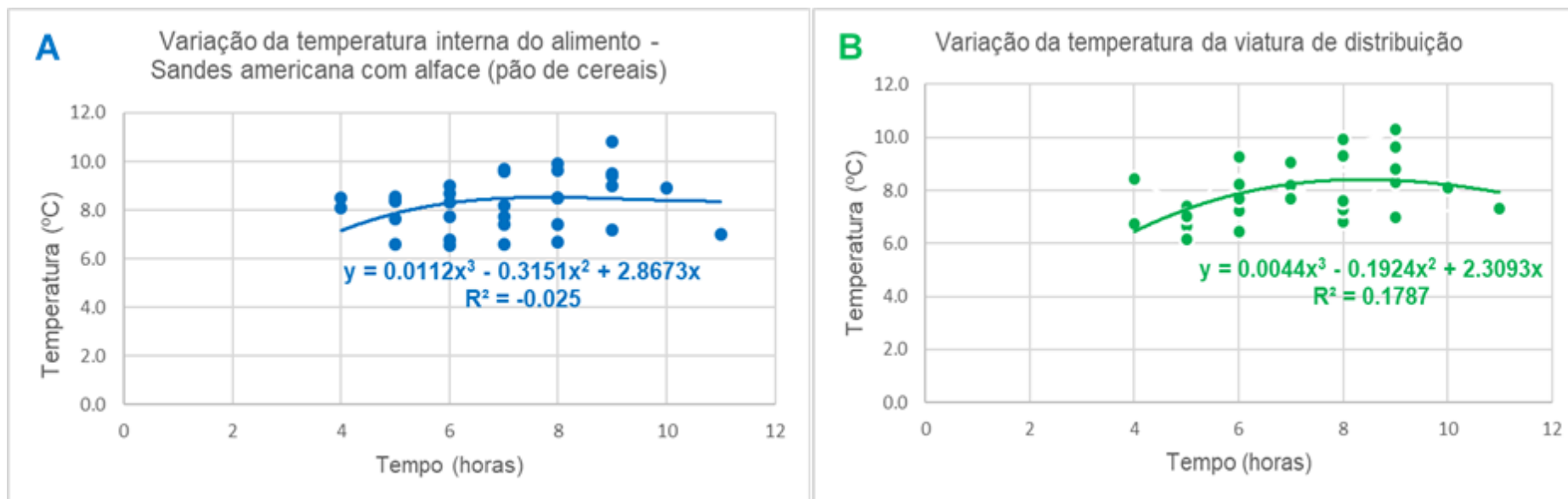
A linha adaptada aos pontos de temperatura interna no alimento baguete de delícias do mar descreveu uma subida ao longo do tempo do trajeto (Figura 8), existem registos de temperaturas superiores a 8°C, no período compreendido entre as 4 horas e as 5 horas e entre as 7 horas e as 9 horas. A curva adaptada à temperatura interna da viatura tendeu também para um aumento, existindo registos de temperaturas superiores a 8°C a partir das 4 horas do circuito.

**A** Variação da temperatura interna do alimento - baguete  
delícias do mar



**B** Variação da temperatura da viatura de distribuição





- 1 Figura 8: Temperatura do alimento baguete de delícias do mar (A) e da viatura (B) em função do circuito da rota 232 durante 6 dias da semana.
- 2 Figura 9: Temperatura do alimento sandes americana com alface (A) e da viatura (B) em função do circuito da rota 252 durante 6 dias da semana.

Na Figura 9 apresentam-se os resultados da temperatura interna do alimento, sandes americana com alface (A) e da viatura que o transportou (B), na rota 252, durante 6 dias da semana. O trajeto tem uma duração de 7 horas, com início das viagens às 4 horas e término às 11 horas.

Verificou-se que nos diferentes dias em que se realizou o trajeto, no início da rota, a temperatura interna da sandes americana com alface em pão de cereais, oscilava entre os 8,1°C e 8,5°C e a da viatura oscilava entre os 6,8°C e 8,4°C.

A temperatura do alimento e a da viatura descrevem um perfil idêntico, verificando-se que ocorreu um aumento da temperatura interna do alimento e da viatura desde o início do percurso e até às 8 horas. O interior do alimento e da viatura atingiram a temperatura máxima de 9,9°C. A partir das 8 horas, a temperatura interna do alimento e da viatura diminuíram. O interior do alimento, no fim do percurso (11 horas), apresentava a temperatura máxima de 7°C e a viatura, a temperatura máxima de 7,3°C.

A curva adaptada aos pontos da temperatura interna do alimento, dada a grande dispersão dos mesmos apresenta um R muito baixo e com pouco significado. A variabilidade da temperatura no alimento em cada rota efetuada é grande. As temperaturas do alimento foram sempre superiores a 8°C, no período compreendido entre as 5 horas e as 11 horas seguindo o mesmo modelo observado na temperatura da viatura que tendeu para permanecer com temperaturas superiores a 8°C, entre as 6 horas e as 10 horas

### **3.3.2. Resultados obtidos para as tipologias de rota – categoria B1**

Na Figura 10 apresentam-se os resultados da temperatura interna do alimento (A) e da viatura que o transportou (B), na rota 225, durante 5 dias da semana. O trajeto tem uma duração de 10 horas, com início das viagens às 2 horas e término às 12 horas.

Pela observação dos resultados, verificou-se que nos diferentes dias em que se realizou o percurso, no início da rota, a temperatura interna do croissant misto, oscilava entre os 0,4°C e 7,6°C e a da viatura oscilava entre os 3,2°C e 9,9°C.

Para a temperatura do alimento e da viatura obtém-se um perfil idêntico e foi evidente o aumento da temperatura interna do alimento e da viatura, desde o início do percurso e até às 5 horas. Pelas 5 horas, a temperatura interna do alimento oscilou entre os 2,8°C e os 15,9°C e a da viatura oscilou entre os 2,8°C e os 15,6°C. Posteriormente verificou-se uma diminuição na temperatura interna do alimento e da viatura, entre as 5 horas e as 11/12 horas, momento em que terminou a rota. A temperatura interna do alimento, no fim do circuito, oscilou entre os 0,8°C e os 9,4°C, enquanto que a temperatura da viatura oscilou entre os 2,7°C e os 10,4°C. Na segunda-feira, a temperatura interna do alimento e da viatura permaneceram constantes, com valores de temperaturas internas do

alimento que oscilaram entre os 2,7°C e 2,9°C e temperaturas da viatura que oscilaram entre os 2,6°C e 2,8°C.

A linha adaptada aos pontos da temperatura interna do alimento *croissant* misto descreveu uma subida para temperaturas superiores a 8°C, no período compreendido entre as 4 horas e as 7 horas. A curva adaptada à temperatura interna da viatura tendeu também para um aumento, existindo registos de temperaturas superiores a 8°C no intervalo de tempo compreendido entre as 3 horas e as 7 horas.

Na Figura 11 apresentam-se os resultados da temperatura interna do alimento (A) e da viatura que o transportou (B), na rota 217, durante 5 dias da semana. O trajeto tem uma duração de 9 horas, com início das viagens às 2 horas e término às 11 horas.

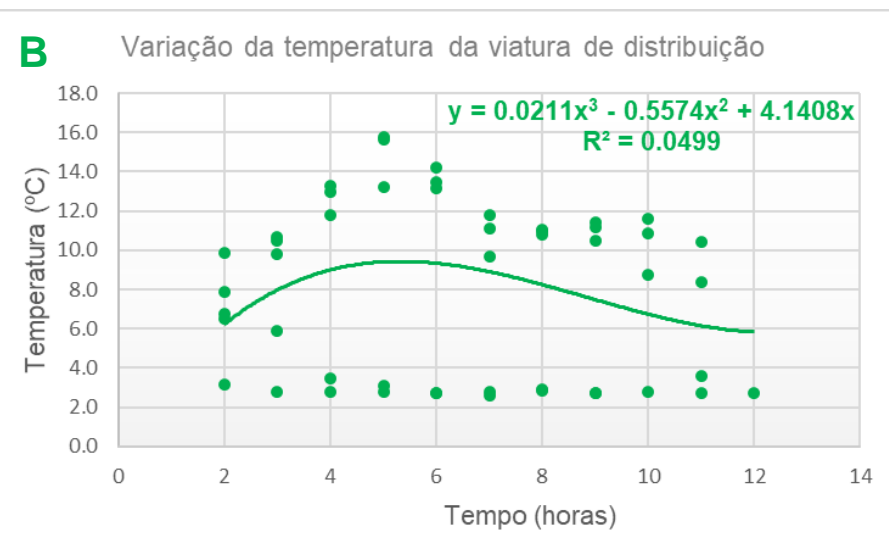
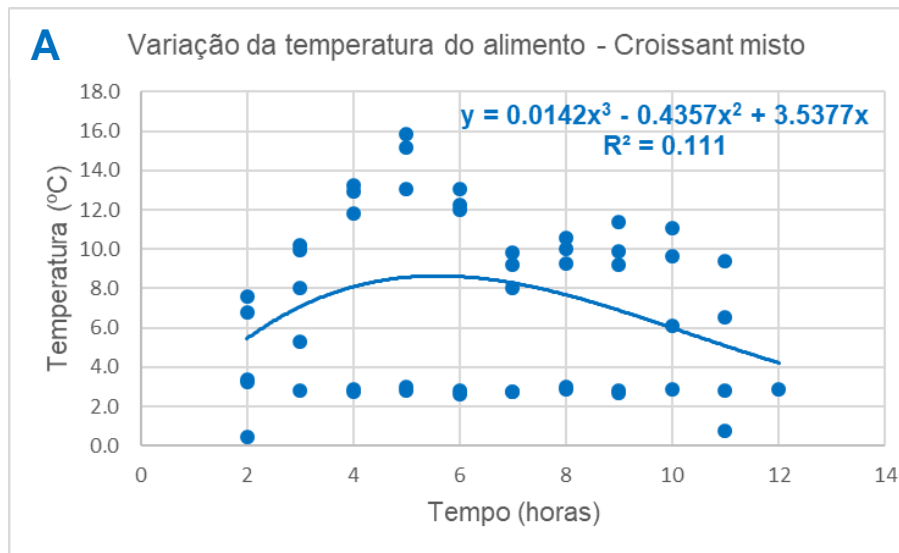
Observou-se que nos diferentes dias em que se realizou o percurso, no início da rota, a temperatura interna da sandes americana com alface em pão girassol, oscilava entre os 3,5°C e os 10,8°C e a da viatura oscilava entre os 6,5°C e 10,5°C.

Para a temperatura do alimento e da viatura obtém-se um perfil idêntico descrito pela linha polinomial adaptada aos pontos obtidos, a temperatura interna do alimento apresenta valores superiores a 8°C, no período compreendido entre as 3 horas e as 7 horas. Verificou-se um ligeiro aumento da temperatura interna do alimento entre as 2 horas e as 5 horas. Às 5 horas, a temperatura interna do alimento oscilou entre os 8,5°C e os 14,6°C.

A temperatura interna do alimento começou a diminuir, entre as 5 horas e as 10 horas. Às 10 horas a temperatura interna mínima era de 2,9°C, enquanto que, a temperatura mínima da viatura, no mesmo momento, era de 6,8°C. Entre as 10 horas e as 11 horas verificou-se um ligeiro aumento da temperatura interna do alimento (temperatura máxima de 9,2°C), enquanto que, a temperatura interna da viatura atingiu os 9,5°C.

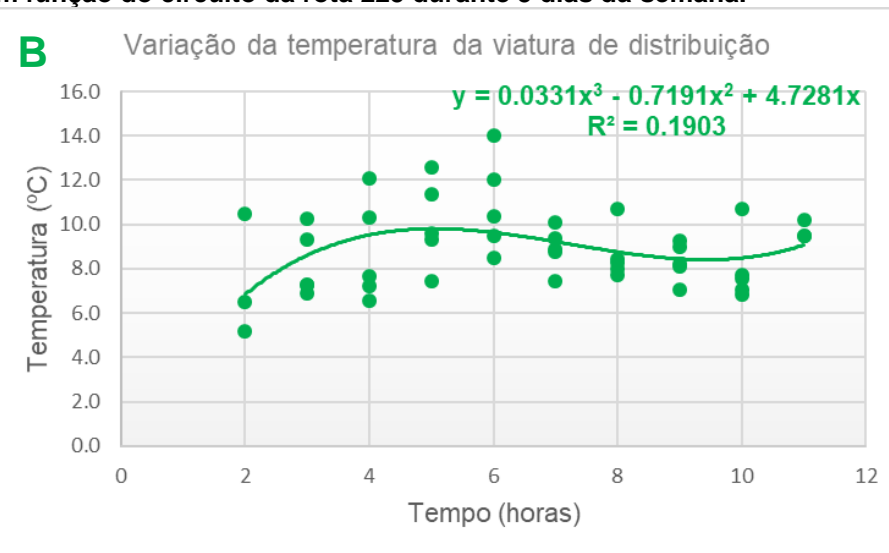
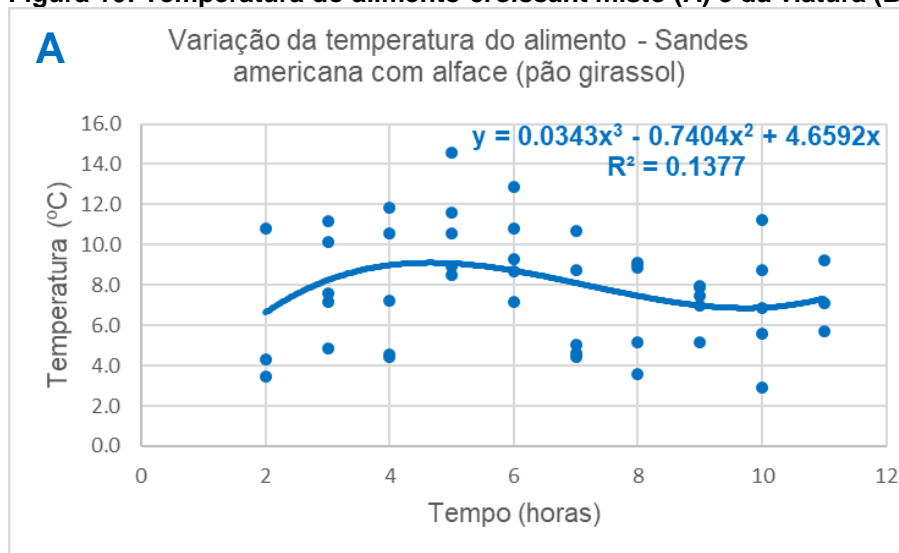
Pela análise da linha de tendência da temperatura da viatura esta permaneceu a temperaturas superiores a 8°C desde as 3 horas e até ao término do percurso. A temperatura da viatura aumentou entre as 2 horas e as 6 horas, tendo alcançado o ponto máximo de 14°C.





1

2 **Figura 10: Temperatura do alimento *croissant* misto (A) e da viatura (B) em função do circuito da rota 225 durante 5 dias da semana.**



3

4 **Figura 11: Temperatura do alimento sandes americana com alface em pão girassol (A) e da viatura (B) em função do circuito da rota 217 durante 5**  
5 **dias da semana.**

### 3.3.3. Resultados obtidos para as tipologias de rota – categoria B2

Na Figura 12 apresentam-se os resultados da temperatura interna do alimento *croissant* com fiambre (A) e da viatura que o transportou (B), na rota 223, durante 5 dias da semana. O trajeto tem uma duração de 6 horas, com início das viagens às 6 horas e término às 12 horas.

Observou-se que nos diferentes dias em que se realizou o percurso, no início da rota, a temperatura interna do *croissant* com fiambre, oscilava entre os 9,3°C e os 15,2°C e a da viatura oscilava entre os 9,5°C e 16,6°C.

Para a temperatura do alimento e da viatura obtém-se um perfil idêntico, iniciando-se o dia com uma diminuição da temperatura interna do alimento entre as 6 horas e as 10 horas, atingindo valores mínimos de 7,5°C e valores máximos de 15,8°C. A temperatura da viatura diminuiu também, entre as 6 horas e as 10 horas, tendo alcançado o seu valor mínimo de 9°C e o máximo de 16,6°C. A temperatura interna do alimento e da viatura aumentou, entre as 10 horas e as 12 horas. O alimento atingiu a temperatura interna máxima de 18,8°C, enquanto que, a temperatura máxima da viatura, no mesmo momento, era de 18,5°C.

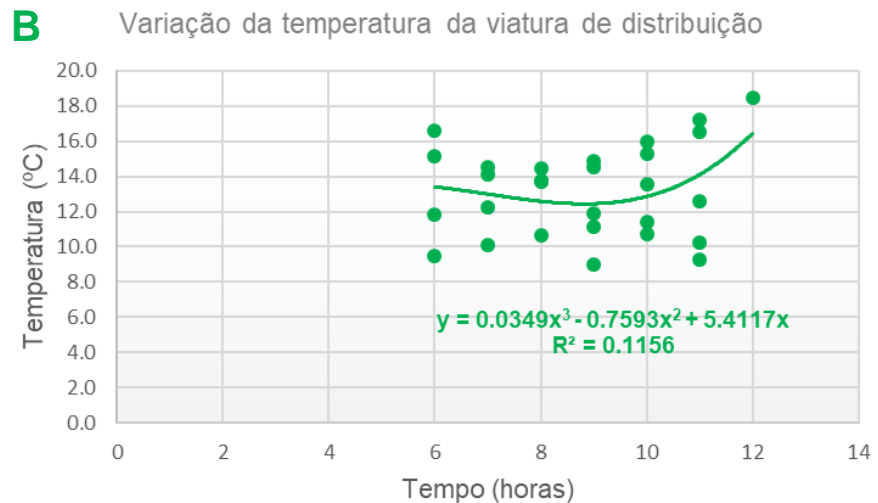
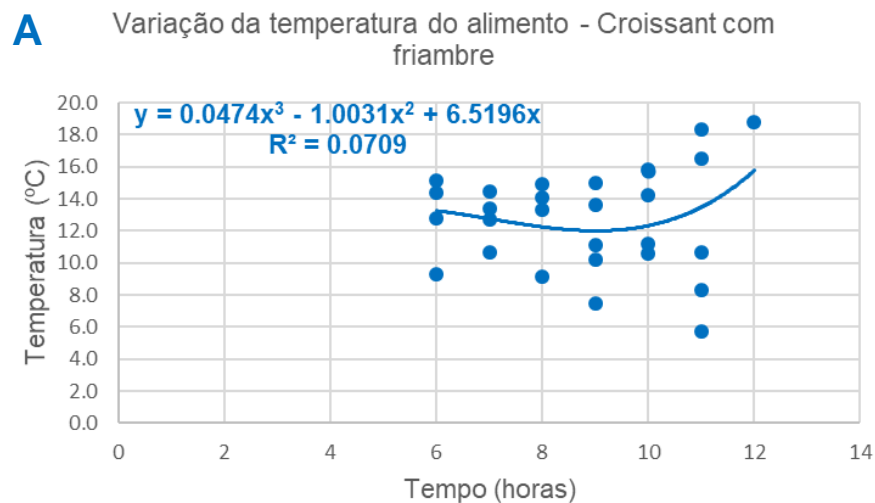
Observou-se que a temperatura interna do alimento e da viatura tenderam em permanecer superiores a 8°C, durante todos os circuitos efetuados.

Na Figura 13 apresentam-se os valores da temperatura interna do alimento *croissant* misto (A) e da viatura que o transportou (B), na rota 250, durante 6 dias da semana. O trajeto tem uma duração de 9 horas, com início das viagens à 1 horas e término às 10 horas.

Nos diferentes dias em que se realizou o percurso, no início da rota, a temperatura interna do *croissant* misto, oscilava entre os 5,8°C e os 12,3°C e a da viatura oscilava entre os 5,1°C e 15,4°C.

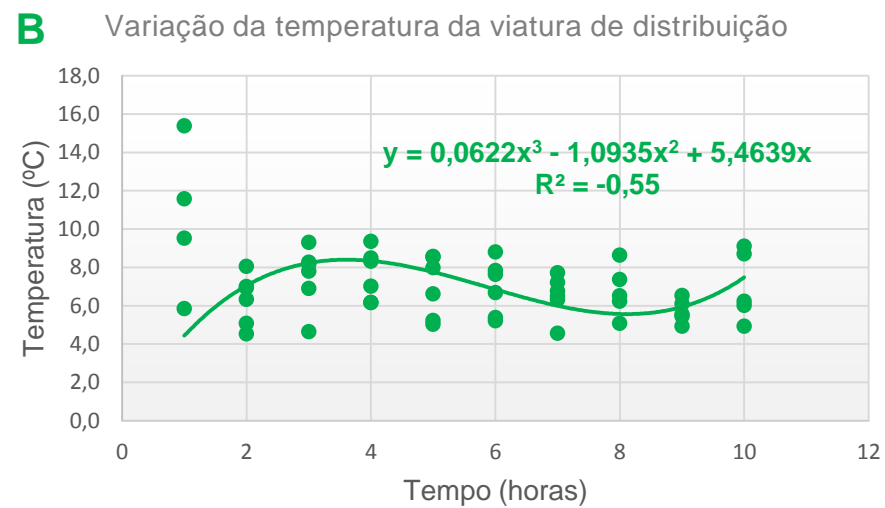
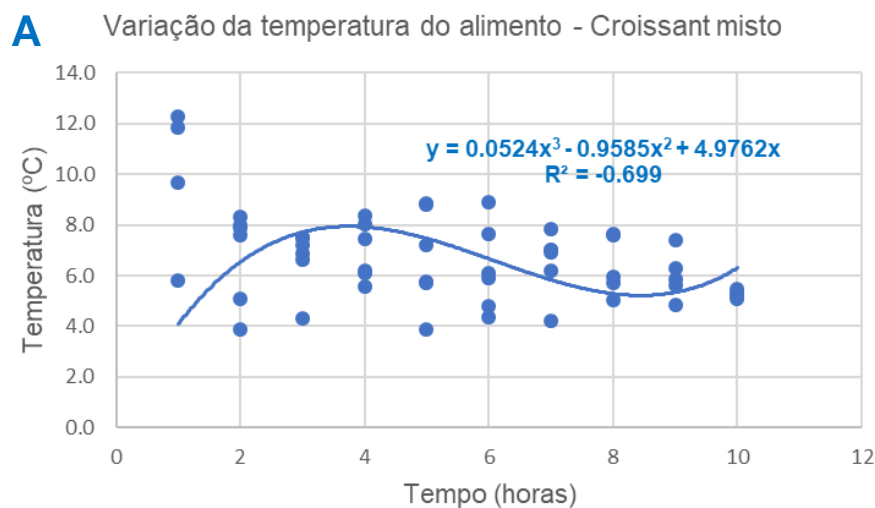
A evolução da temperatura do alimento e a da viatura apresentam um perfil idêntico, verificando-se um aumento da temperatura interna do alimento entre a 1 hora e as 4 horas, com um valor máximo de 8,4°C enquanto que a temperatura da viatura atingiu 8,5°C. A temperatura da viatura aumentou e atingiu 9,4°C. Entre as 4 horas e as 8 horas a temperatura interna do alimento diminuiu e alcançou valores de temperatura interna mínima de 5°C. A temperatura da viatura atingiu um valor mínimo 5,1°C. Após as 8 horas, as temperaturas internas do alimento e da viatura começaram a aumentar, alcançando valores máximos de 5,5°C e 9°C, respetivamente.

A linha polinomial que descreve as temperaturas no alimento e a que descreve a temperatura da viatura permite inferir uma diminuição de temperaturas ao longo do tempo do percurso com posterior aumento na sua finalização.



1

2 **Figura 12: Temperatura do alimento *croissant* com fiambre (A) e da**



- 1    viatura (B) em função do circuito da rota 223 durante 5 dias da 1ª semana.
- 2    I    a 13: Temperatura do alimento *croissant* misto (A) e da viatura (B) em função do circuito da rota 250 durante 6 dias da semana

### 3.3.4. Resultados obtidos para as tipologias de rota – categoria C

Na Figura 14 apresentam-se os resultados da temperatura interna do alimento *croissant* misto (A) e da viatura que o transportou (B), na rota 240, durante 6 dias da semana. O trajeto tem uma duração de 10 horas, com início das viagens à 1 horas e término às 11 horas.

Verificou-se que no início da rota e nos diferentes dias em que se realizou o percurso, a temperatura interna do *croissant* misto variou entre os 0,5°C e os 14,3°C e a temperatura da viatura oscilou entre os 8,8°C e 15,4°C.

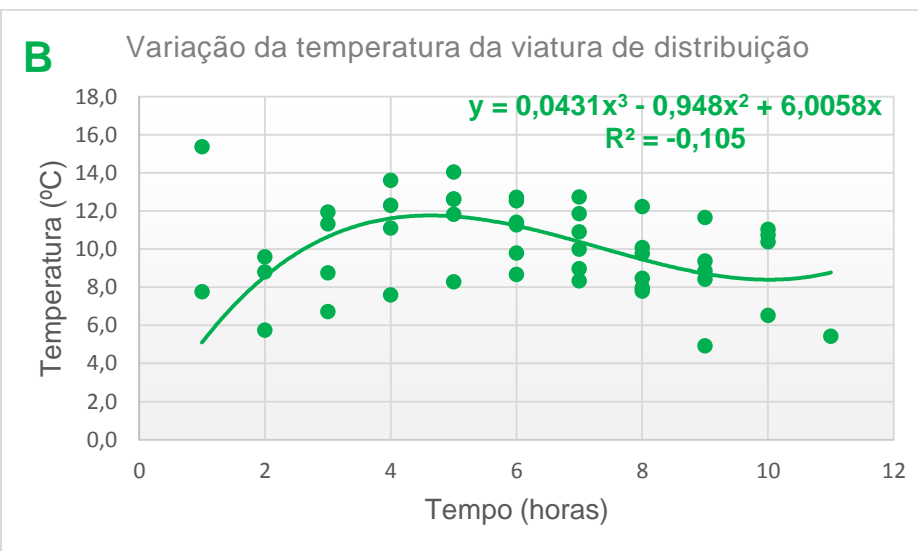
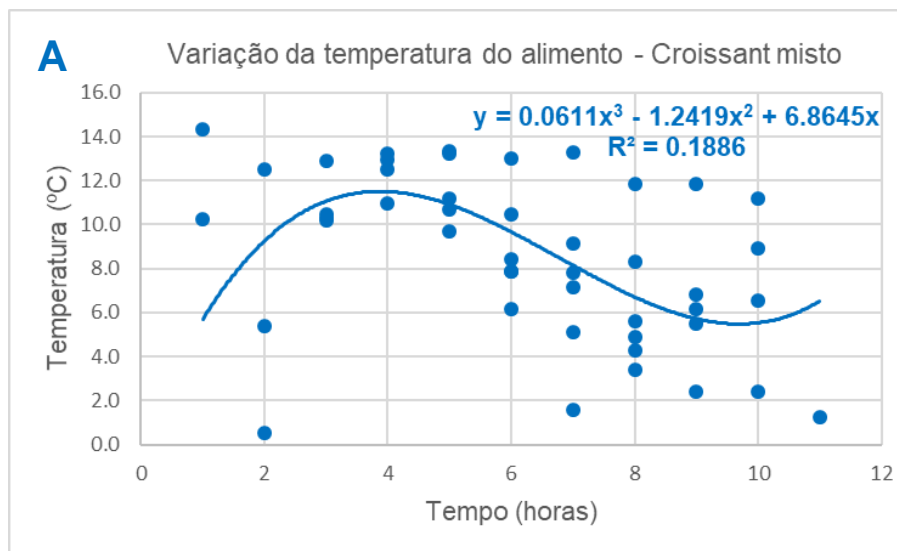
A temperatura do alimento e a da viatura apresentam um perfil idêntico; a temperatura interna do alimento diminuiu ao longo de todo o percurso e atingiu o valor mínimo de 2,7°C às 13 horas. Nesse momento a temperatura da viatura registava 3,3°C. O dia de trabalho iniciou-se com um aumento da temperatura interna do alimento e da viatura, entre a 1 hora e as 4 horas, alcançaram-se valores máximos de 13,2°C e 13,6°C, respetivamente. Entre as 5 horas e as 9 horas, a temperatura do alimento diminuiu e atingiu o valor mínimo de 2,4°C e, a partir deste momento e até ao final do circuito, tanto a temperatura interna do alimento como a da viatura sofreram um ligeiro aumento. O alimento não atingiu os 8°C, mas a temperatura interna da viatura permaneceu acima dos 8°C.

Na Figura 15 apresentam-se os resultados da temperatura interna do alimento baguete com pasta de frango e alho (A) e da viatura que o transportou (B), na rota 241, durante 5 dias da semana. O trajeto tem uma duração de 8 horas, com início das viagens às 5 horas e término às 13 horas.

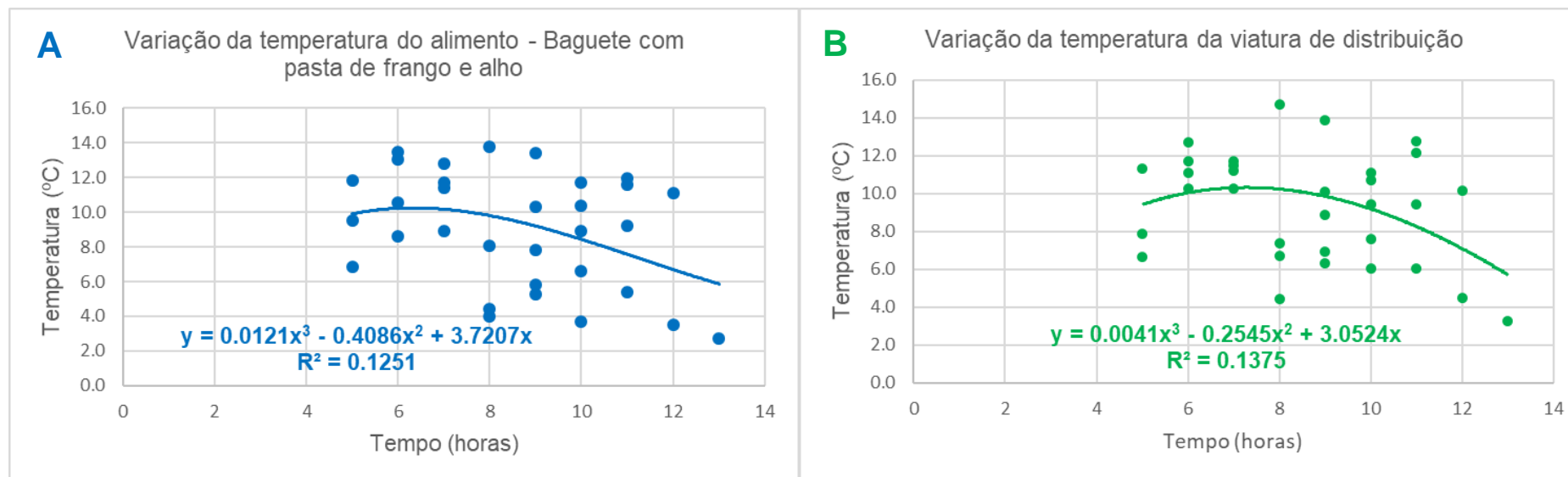
Nos diferentes dias em que se realizou o percurso, a temperatura interna da baguete com pasta de frango e alho, no início da rota variou entre os 9,5°C e os 13,1°C enquanto a temperatura da viatura oscilou entre os 6,6°C e 12,7°C.

A temperatura da viatura sofreu um ligeiro aumento, entre as 5 horas e as 7 horas, e alcançou a temperatura máxima de 12,7°C. A partir das 7 horas e até ao término do percurso, a temperatura da viatura diminuiu e atingiu o valor mínimo de 3,3°C. A dispersão dos pontos de temperaturas obtidos para os diferentes dias da semana foi enorme pelo que a curva polinomial adaptada se revelou com um coeficiente de determinação  $R^2$ , muito baixo.

1



1 **Figura 14: Temperatura do alimento *croissant* misto (A) e da viatura (B) em função do circuito da rota 240 durante 6 dias da semana.**

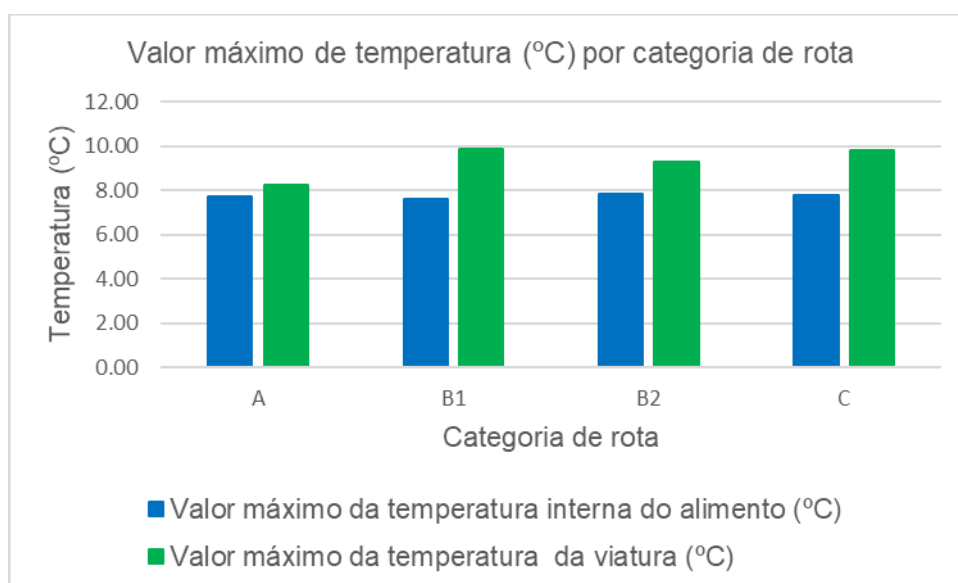


2  
3 **Figura 15: Temperatura do alimento baguete c/ pasta de frango e alho (A) e da viatura (B) em função do circuito da rota 241 durante 5 dias da**  
4 **semana.**

De uma forma geral, verificou-se que para obter temperaturas conformes nos alimentos refrigerados dentro dos intervalos de segurança, o valor máximo que a temperatura da viatura pode alcançar encontra-se evidenciado na Figura 16.

Constatou-se que, para rotas que percorrem pequenas distâncias, categoria A, a temperatura máxima que a viatura alcançou, foi de 0,5°C acima da temperatura de conservação do alimento para mantê-lo com uma temperatura interna conforme. Para os percursos incluídos na categoria B1, distâncias percorridas entre 59,8 km até 71,2 km, a temperatura da viatura oscilou 2,25°C e a temperatura do alimento manteve-se conforme. Nos circuitos que percorreram distâncias superiores a 71,2km e até 125,15 km, categoria B2, foi notório que, para manter a temperatura de conservação dos alimentos, a temperatura da viatura variou 1,45°C acima da temperatura de conservação do alimento. Nos grandes percursos, rotas que realizaram mais de 125,15 km, categoria C, a temperatura da viatura oscilou 2°C acima da temperatura de conservação do alimento e o mesmo manteve a conformidade.

Em média, a temperatura da viatura pode oscilar 1,5°C acima da temperatura de conservação do alimento, sem que afete a sua conformidade.



**Figura 16: Temperaturas conformes máximas do alimento e da viatura em função da categoria das rotas.**



### III. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

#### 1. Discussão dos resultados

Face aos resultados obtidos e pela análise de causas efetuada, constatou-se que a validação do ponto de controlo crítico associado à etapa de distribuição dos alimentos até à máquina de *vending*, a uma temperatura de refrigeração cujo limite crítico é 8°C, não foi considerada concluída, uma vez que se observaram falhas que requerem a implementação de medidas corretivas.

Este estudo permitiu obter e descrever o panorama real e atual da logística na Organização e possibilitou aferir, face aos casos conformes, que a temperatura da viatura pode oscilar, em média, até aos 9,5°C, sem que a temperatura interna do alimento, ultrapasse, os limites críticos definidos para o alimento. Foi possível, ainda, obter uma análise detalhada das relações existentes entre as variáveis de cada rota ou percurso e agrupá-las. Esta informação até ao momento era desconhecida dificultando a tomada de decisões no âmbito do sistema de gestão de segurança dos alimentos.

Pelas curvas de regressão polinomial obtidas para cada rota, e respetivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ), medida de ajustamento do modelo estatístico polinomial em relação aos valores, observou-se que em 75% das rotas analisadas, os valores encontravam-se muito próximos de 0. Os valores de  $R^2$  próximos de 0, significam que não existe uma relação entre os atributos e que o modelo de regressão não é o mais ajustado possível aos valores obtidos, contrariamente, quando observamos valores de  $R^2$  próximos de 1, verifica-se a existência de uma relação linear entre os atributos e o modelo de regressão proposto é considerado ajustado à realidade. Em 25% das rotas (rota 232 e 250) analisadas o coeficiente de regressão ( $R^2$ ) apresentou valores superiores a 0,5, o que evidenciou, para estes circuitos, que os modelos de regressão obtidos são os mais ajustados, explicando 50% dos resultados obtidos.

Nas rotas 232 e 250, verificou-se que a temperatura interna dos alimentos tende a permanecer abaixo dos 8°C. Por outro lado, os resultados evidenciaram que nas restantes rotas ocorreu, sempre, um período em que a temperatura interna do alimento excedeu os 8°C. O tempo mínimo que o alimento, esteve exposto a temperaturas internas superiores a 8°C, foi de 3 horas na rota 225 (categoria B1) e o tempo máximo de 6 horas nas rotas 252 (categoria A) e 223 (categoria B2).

Os alimentos refrigerados estudados, são compostos, essencialmente, por pão simples ou com cereais, massa brioche, queijo e fiambre fatiados, molhos ou pastas, ovo pasteurizado e vegetais crus. As características dos alimentos em estudo permite-nos identificar, que os microrganismos patogénicos, potencialmente, presentes são: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.*, *Clostridium*

*perfringens* e *Bacillus cereus* (Health Protection Agency, 2009). Cada matéria-prima presente nos géneros alimentícios estudados fazem com que o valor da atividade da água, do género alimentício final, seja próximo ou superior a 0,91 (Breda 1998). De uma forma geral, todos os microrganismos patogénicos que foram identificados têm capacidade de se desenvolver com os valores de atividade de água maiores ou iguais a 0,91 (Germano and Germano 2001, 2001 e Health Protection Agency, 2009). Assim, face às quebras de refrigeração observadas durante períodos superiores a 2 horas podemos considerar que poderá ocorrer multiplicação bacteriana dos potenciais agentes patogénicos presentes.

Os géneros alimentícios refrigerados de curta duração, habitualmente, disponíveis para o negócio do *vending*, são produzidos por fornecedores locais e embalados sem atmosfera protetora. Raposo (2015) referiu no seu estudo que são efetivamente os alimentos refrigerados, os que apresentam maior risco de contaminação por microrganismos patogénicos. Saltmarsh (2014) referia que a segurança dos alimentos é crítica na aquisição de alimentos refrigerados como sandes, pastelaria, saladas e frutas 4ª gama pelo facto das entidades produtoras serem, na sua generalidade, pequenas empresas que fornecem alimentos na sua área local. Estas organizações podem ser auditadas por entidades locais, mas normalmente não são auditadas por equipas especializadas em processos de produção alimentar.

Os microrganismos, são inevitavelmente, introduzidos durante as fases de manipulação e embalagem, situação que deve ser minimizada pela aplicação de boas práticas de higiene, tanto ao nível dos manipuladores como dos equipamentos e utensílios. O tipo de embalagem, o armazenamento em refrigeração e a durabilidade do género alimentício influenciam a taxa de crescimento da população microbiana. Raposo (2015) conclui, no seu estudo, que as empresas produtoras de alimentos deveriam concentrar os seus esforços na garantia da segurança dos alimentos que produzem, reduzindo os perigos, em vez de tentarem prolongar a vida útil dos alimentos disponibilizados no mercado. Raposo (2015), mencionou ainda a existência de deficiências na higiene durante o processamento e a preparação dos alimentos pelos fornecedores dos operadores de *vending*.

Relativamente ao modo de apresentação dos géneros alimentícios, caso estes fossem embalados em atmosfera protetora, com o aumento do seu tempo de vida útil, a gestão dos percursos e respetivos abastecimentos das máquinas de *vending* poderia ser revista, tendo por base novas premissas que permitissem melhorar ou reduzir o número de paragens efetuadas ou o tempo de paragem em cada cliente.

Conforme verificado, as temperaturas de desenvolvimento dos microrganismos, suscetíveis de estarem presentes nos alimentos estudados, evidenciam que as temperaturas de armazenamento e transporte devem permanecer abaixo dos 8°C, de forma a reduzir o desenvolvimento da maioria dos microrganismos patogénicos (Health Protection Agency,

2009). Raposo 2015, referiu que o facto de os alimentos não serem mantidos nas condições de conservação adequadas é uma das principais causas para o desenvolvimento microbiano e transmissão de doenças através do consumo desses alimentos.

Relativamente à durabilidade do género alimentício, é do conhecimento da Organização que, apesar de sensibilizados, muito dos fornecedores não realizam estudos de validade aos géneros alimentícios disponibilizados no mercado, de forma a garantirem a qualidade e a segurança do alimento durante a sua vida útil. Os géneros alimentícios em estudo, por norma apresentam entre 4 a 6 dias de vida útil quando armazenados a temperaturas entre os 5°C e os 8°C, contudo muitas vezes, esta validade e método de conservação não se adequam à tipologia de ingredientes presente no género alimentício final.

Constatou-se ainda que em 75% dos percursos, os géneros alimentícios foram rececionados na Organização, a temperaturas acima dos limites definidos pelos fornecedores. Apesar do transporte dos alimentos ser realizado, pelo fornecedor, em viaturas refrigeradas, esta situação evidencia incumprimentos no âmbito do sistema de gestão de segurança dos alimentos, ausência de planeamento de produção ou até volumes de produção excessivos nas instalações onde operam.

Ao longo dos percursos de distribuição, realizados sob a responsabilidade da Organização, constatou-se que as temperaturas internas das viaturas permanecem superiores a 8°C, em 7 das 8 rotas estudadas. O período mínimo que a viatura permaneceu com temperaturas superiores a 8°C foi de 2 horas, na rota 250 e o período máximo foi de 8 e 9 horas, nas rotas 217 e 240, respetivamente. O estudo foi realizado nos meses de julho e agosto e, nas rotas estudadas, as viaturas permaneciam com o sistema de refrigeração ligado à corrente elétrica antes do início do dia de trabalho. Também, Raposo (2015) concluiu que existiam deficiências no transporte dos alimentos por parte dos operadores de *vending*.

Foi notório que em 75% das viaturas (viaturas que efetuavam as rotas 217, 223, 225, 240, 241 e 250) o sistema de refrigeração, quando ligado à eletricidade, não tinha o desempenho esperado ou até efetuava uma reação inversa, o aumento da temperatura no interior da viatura. Os motores de refrigeração estão programados para 3°C, programação recomendada pelo fornecedor do equipamento, para manter temperaturas adequadas e o equipamento funcional. A metodologia de ligação à corrente elétrica, antes de iniciar o dia de trabalho, é realizada nos períodos do ano mais quentes, entre maio e setembro. O fato do sistema de refrigeração não estar ligado à eletricidade, durante 7 meses no ano, faz com que o óleo presente na instalação não circule e o sistema de refrigeração, quando ligado à eletricidade, após um período de inoperacionalidade não trabalhe ou trabalhe com anomalias, não atingindo o desempenho esperado. Por outro lado, o desempenho do sistema de refrigeração das viaturas em percurso, também não correspondeu ao esperado. Com exceção da rota 241, todas as restantes rotas, no seu percurso, têm momentos onde se verificou que a

temperatura no interior da viatura aumentou. Este aumento de temperatura interna poderá estar diretamente relacionado com os tempos de aberturas de portas da viatura para preparação da carga para a máquina de *vending* e com o número de máquinas a abastecer por dia em cada cliente (quanto maior o tempo de paragem da viatura, menor será o tempo que o sistema de refrigeração permanece em funcionamento). De salientar que a temperatura interna da viatura poderá aumentar pelo fato de não ser garantida a manutenção preventiva, de forma sistemática, do sistema de refrigeração das viaturas. Esta manutenção deve ser realizada a cada 40 mil quilómetros e prevê a substituição do filtro e correia do sistema de refrigeração. A Organização efetua a verificação metrológica do sistema de refrigeração, cumprindo com a obrigação legal definida na Portaria n.º 1129/2009 de 1 de outubro, mas não realiza de forma sistemática a manutenção preventiva do sistema de refrigeração.

Saltmarsh (2014) referiu que na maioria das empresas de *vending* as viaturas não tinham sistemas de refrigeração e os alimentos refrigerados ou congelados deveriam ser transportados em sacos ou caixas térmicas com acumuladores para manter a temperatura de segurança. Este autor mencionou que o procedimento de controlo da temperatura durante o transporte deveria ser estudado e verificado com a devida periodicidade, para garantir que os alimentos mantinham as temperaturas de segurança.

No presente estudo, verificou-se que o ponto de controlo crítico associado à distribuição é monitorizado através da visualização da temperatura da viatura no termómetro, de marca Euroscan instalado na viatura, três vezes durante o percurso sendo registada em documento próprio. O sistema de monitorização não é considerado adequado porque não permitiu, de forma preventiva, detetar a falha na refrigeração quando efetivamente existe. A Organização deverá implementar ações para garantir o controlo eficaz das temperaturas durante os percursos. Poderá optar por analisar, diariamente, o talão da temperatura obtida durante o percurso e/ ou optar por sistemas remotos e com alertas de temperaturas elevadas no decorrer dos diversos percursos.

## **2. Conclusão**

É imperioso que os alimentos disponibilizados nas máquinas de *vending* sejam mantidos no intervalo de temperatura definido na rotulagem dos alimentos, considerando crítico para a manutenção da sua qualidade e segurança sanitária.

Com este estudo foram identificadas, quatro situação de não conformidades, que afetam a qualidade e segurança sanitária dos alimentos.

a) As temperaturas de receção dos alimentos refrigerados de curta duração, apresentaram-se acima dos limites críticos definidos, de forma sistemática, aquando da sua entrega pelo fornecedor.

- b) As temperaturas das viaturas permaneceram elevadas e acima do limite crítico definido durante os percursos, promovendo o aumento da temperatura do género alimentício.
- c) O sistema de monitorização das temperaturas no processo de distribuição não foi eficaz, na medida em que não permitiu detetar anomalias, quando estas ocorrem.
- d) Verificou-se a ausência de sistematização na manutenção preventiva do sistema de refrigeração das viaturas.

As principais causas identificadas para as não conformidades detetadas, foram relacionadas com pré-requisitos do sistema de gestão da segurança dos alimentos, nomeadamente, seleção e controlo de fornecedores; planeamento e falta de sistematização nas atividades de manutenção preventiva dos sistemas de refrigeração das viaturas; e boas práticas nas atividades de carregamento da viatura em armazém, que poderia facilitar a redução de tempos de carga/descarga, com as portas das viaturas abertas em clientes para fins de preparação da carga para os pontos de venda.

Identificou-se ainda, na análise de causas das falhas detetadas, que a metodologia de controlo das temperaturas das viaturas, durante os trajetos, não evidenciava a realidade e não permitia detetar as falhas de forma a implementar correções imediatas.

Com este estudo conclui-se que o ponto de controlo crítico de transporte dos alimentos refrigerados não está sob controlo, e que a temperatura da viatura pode oscilar entre os 8°C e 9°C, sem que se coloque em causa a conformidade da temperatura interna do género alimentício transportado. No entanto, o interesse é manter as temperaturas internas das viaturas, o mais baixo possível, para não permitir o desenvolvimento de potenciais microrganismos patogénicos, como *Listeria monocytogenes*, que tem a capacidade de se desenvolver em temperaturas de refrigeração.

O estudo desenvolvido será um passo crucial para a revisão do sistema de gestão da segurança dos alimentos da Organização, e será impreterível, após implementação das medidas corretivas necessárias, efetuar novo estudo, para verificar a eficácia e o impacto dessas medidas na segurança dos alimentos.

#### **IV. BIBLIOGRAFIA**

Adams M.R, Moss M.O. 2008. Food Microbiology. 3<sup>rd</sup> Edition. The Royal Society of Chemistry. Guildford: UK, pp. 20-256.

Banwart GJ. 1998. Basic food microbiology. 2<sup>nd</sup> edition. New York: Van Nostrand Rheinhold, pp. 49-163.

Beuchat, L.R. 1981. Microbial stability as affected by water activity: Cereal Foods World. p.345-349.

Breda J. 1998. Fundamentos de higiene alimentar e nutrição. Lisboa: Instituto nacional de formação turística, pp. 9-75.

Codex Alimentarius Commission. 2003. Recommended International Code of Practice. General Principles of Food Hygiene. Rev. 4, pp.11-18.

Carabante Y. 2018. Mercado Español. Distribución automática. Workshop Vending; nov 5; Lisboa. AICC – Associação Industrial e Comercial do Café, pp 2-46.

Cowan, M K, Connect M H. 2012. Microbiology A Systems Approach. 3<sup>rd</sup> edition. New York: McGraw-Hill, pp. 180-682.

Decreto-Lei n.º 199/2008 de 8 de outubro. Diário da República n.º 195/2008 – Série I. Ministério da Economia e da Inovação. Lisboa, pp. 7134-7135.

Doyle, B.M.P., Beuchat, L.R., Montville, T.J. 2001. Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers. 2<sup>nd</sup> Edition. ASM Press, Washington, DC, pp. 337-352.

Egan M.B., Raats M. M., Grubb S. M., Eves A., Lumbers M. L., Dean M. S., Adams M.R. 2007. A review of food safety and food hygiene training studies in the commercial sector. Food Control. Volume, 18, 10, p.1180-1190.

Germano P.M.L., Germano M.I.S. 2001. Higiene e vigilância sanitária dos alimentos qualidade das matérias primas, doenças transmitidas por alimentos, treinamento de recursos humanos. 3ª Edição. Barueri, São Paulo, Brasil: Editora Manole, pp. 629.

HACCP Principles & Application Guidelines.1997. U.S. Food & Drug Administration: National Advisory committee on microbiological criteria for food. [accessed 2019 jun 20]. <https://www.fda.gov/food/hazard-analysis-critical-control-point-haccp/haccp-principles-application-guidelines>.

Health Protection Agency (HPA). 2009. Guidelines for Assessing the Microbiological Safety of Ready-to-Eat Foods Placed on the Market. London: Health Protection Agency

International Commission for the Microbiological Specifications of food (ICMSF). 2002. Microorganisms in food 7: Microbiological testing in Food Safety Management. New York, USA: Klumer Academic/Plenum Publishers, pp. 1-62.

International Commission for the Microbiological Specifications of food (ICMSF). 2005. Microbial ecology of food commodities. 2<sup>nd</sup> edition. New York, Bosto. Klumer Academic/Plenum Publishers, pp. 150-298.

International Commission for the Microbiological Specifications of Food (ICMSF). 2011. Microorganisms in food 8: Microorganisms in Foods Use of Data for Assessing Process Control and Product Acceptance. New York, USA: Klumer Academic/Plenum Publishers, pp. 13-22.

Jablonski L M, Bohach G A. 1997. *Staphylococcus aureus*. Food Microbiology – Fundamentals and Frontiers. Microbiological Specifications of Food Pathogens. Washington, A S M Press, pp. 353-375.

Junttila, J. R., Niemala, S. I., Hirn, J. 1988. Minimum growth temperature of *Listeria monocytogenes* and non-haemolytic *Listeria*. J. Appl. Bacteriol, 65, pp. 321-327.

Lei n.º 24/96 de 31 de julho. Lei de defesa do consumidor. Diário da República n.º 176/1996. Série I-A. Ministério da Economia e da Inovação. Lisboa, pp. 2184-2185.

Lobato FC, Lima CG, Assis RA, Pires PS, Silva RO, Salvarani FM. 2010. Potency against enterotoxemia of a recombinant *Clostridium perfringens* type D epsilon toxoid in ruminants. Vaccine, pp. 6125-6127.

McClane B.A. 1997. *Clostridium perfringens*. Food Microbiology – Fundamentals and Frontiers. Microbiological Specifications of Food Pathogens. Washington: A S M Press, pp. 305-326.

NP EN ISO 22000 (2005). Norma Portuguesa sistemas de gestão da segurança alimentar. Instituto Português da Qualidade, Comité Europeu de Normalização. Bruxelas, pp. 53.

Pestana M, Gageiro J. 2014. Análise de dados para ciências sociais – A complementaridade do SPSS. 6ª edição. Lisboa: Edições Sílabo, Lda, pp. 85-750.

Portaria n.º 1129/2009 de 1 de outubro. Diário da República n.º 191/2009, Série I. Ministério da Economia e da Inovação. Lisboa, pp. 7114-7116.

Ray B., Bhunia A. 2014. Fundamental Food Microbiology. 3<sup>rd</sup> Edition. New York: Raylor&Francis Group, pp. 3-491.

Raposo A, Carrascosa C, Esteban P, Saavedra P, Sanjuán E, Millán R. 2015 April 6. Vending machines: Food safety and quality assessment focused on food handlers and the variables involved in the industry. Food control (journal homepage: [www.elsevier.com/locate/foodcont](http://www.elsevier.com/locate/foodcont)), pp. 177-185.

Regulamento (CE) n.º 178/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho de 28 de janeiro de 2002. Jornal Oficial das Comunidades Europeias L 31 de 1 de fevereiro de 2002, PT. Parlamento Europeu. Bruxelas: CE, pp. 42.

Regulamento (CE) n.º 852/2004 de 29 de abril: Retificação. Jornal Oficial da União Europeia L 226 de 25 de junho de 2004, PT. Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. Bruxelas: CE, pp. 54.

Sáenz, Y., Briñas, L., Domínguez, E., Ruiz, J., Zarazaga, M., Vila, J., Torres, C. 2004. Mechanisms of resistance in multiple-antibiotic-resistant *Escherichia coli* strains of human, animal, and food origins Antimicrobial Agents and Chemotherapy. 48, pp. 3996–4000.

Saltmarsh M. 2014. Safety of food and beverages. Safety of Food in Vending Machines. Inglehurst Foods Ltd. UK Alton, pp. 397-401.



Shindo Y., Dobashi Y., Sakai T., Monma C., Miyatani H., Yoshida Y. 2015. Epidemiological and pathobiological profiles of *Clostridium perfringens* infections: review of consecutive series of 33 cases over a 13-year period. *Int J Clin Exp Pathol*, pp. 569-577.

Tortora G., Funke B., Case C. 2015. *Microbiology: An Introduction*. 12<sup>th</sup> edition. Harlow, United Kingdom. Pearson Education Limited, pp. 960.